БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ СССР

ТОМ XXII

6

НАРКОМЗДРАВ СССР — УПРАВЛЕНИЕ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ НАРКОМПРОСА РСФСР

БИОМЕДГИЗ — ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

МОСКВА 1937 ЛЕНИНГРАД

Ботанический Журнал СССР т. 22 (1937) № 6

СОДЕРЖАНИЕ

Journal Botanique de l'URSS Tome 22 (1937) No 6

SOMMAIRE

БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ СССР

JOURNAL BOTANIQUE DE L'URSS

ОТВ. РЕДАКТОР АКАДЕМИК *В. Л. КОМАРОВ*
ЗАМ. ОТВ. РЕДАКТОРА *Н. А. БУШ*
ОТВ. СЕКРЕТАРЬ РЕДАКЦИИ *Е. И. ШТЕЙНБЕРГ*

ТОМ XXII

6

НАРКОМЗДРАВ СССР—УПРАВЛЕНИЕ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ НАРКОМПРОСА СССР

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
БИОЛОГИЧЕСКОЙ И МЕДИЦИНСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
1937

В великий исторический день 12 декабря 1937 г. многомиллионный народ нашей могучей социалистической родины продемонстрировал перед всем миром блестящее торжество Сталинской социалистической конституции. На основе всеобщего, равного и прямого избирательного права при тайном голосовании рабочие, крестьяне, интеллигенция—все трудящиеся Советского Союза с полным единодушием голосовали за кандидатов сталинского блока коммунистов и беспартийных и избрали в Верховный Совет СССР лучших сынов социалистической родины во главе с великим вождем народов, товарищем Сталиным. С чувством глубокого удовлетворения, гордости и радости ботаники всего Союза узнали об избрании в Верховный Совет первого ботаника страны социализма, Президента Академии наук СССР *Владимира Леонтьевича Комарова.*

Научный авторитет Владимира Леонтьевича Комарова общепризнан и у нас и за границей. Мы глубоко уверены, что Владимир Леонтьевич, заслуженно пользующийся всенародным доверием, оправдает высокое звание депутата Верховного Совета СССР, будет высоко держать знамя советской науки, будет в авангарде борьбы за научный прогресс против расово-шовинистических извращений фашизма и его троцкистско-бухаринской агентуры в СССР. Мы глубоко убеждены, что Владимир Леонтьевич—пламенный патриот социалистической родины—будет до конца верен своему заявлению на Чрезвычайном VIII Съезде Советов:

„Нет большей радости для работников науки, чем возможность служить великому делу укрепления социалистического строительства, дающего счастье нашему трудовому народу и несущего освобождение всему человечеству“.

Государственное Ботаническое Общество горячо приветствует от имени всех ботаников Союза Владимира Леонтьевича Комарова по поводу избрания его депутатом Верховного Совета СССР и желает ему много сил для плодотворной работы на благо рабочих, крестьян, интеллигенции, на благо всего человечества.

Государственное Ботаническое Общество

И. Н. ГОЛУБИНСКИЙ

Влияние продолжительности хранения пыльцы некоторых видов *Digitalis* на ее прорастание

(Получено 30/XII 1936)

Настоящий опыт проводился цитогенетической лабораторией Украинской научно-исследовательской станции лекарственных растений в летние периоды 1934—1935 гг. Технические работы по этой теме проводились в 1934 г. студентами-практикантами Голубинской Н. И. и Покутной К. М., а в 1935 г. — самим автором настоящего сообщения.

Основной причиной, побудившей к данному исследованию, была необходимость выяснения для селекционных целей процента прорастания пыльцевых зерен у *Digitalis purpurea* и других видов данного рода, а также определение максимального срока хранения пыльцы. Последнее имеет особое практическое значение при межвидовой гибридизации видов неодновременно зацветающих.

История, материал, методика

Специальных исследований по вопросам изучения прорастания пыльцевых зерен у видов *Digitalis* в литературе, насколько нам известно, не имеется. Работы, в которых встречаются указания о проращивании пыльцы *Digitalis*, охватывают ряд растений, взятых обычно без определенной системы, представителей разных семейств.

Первые литературные указания о хорошем прорастании пыльцевых зерен *Dig. purpurea* в искусственных средах встречаются уже во второй половине прошлого века [Манжен (Mangin), 1886; Риттинггаус (Rittinghaus), 1887]. Несколькими годами позднее появилось исследование с указанием на проращивание пыльцы *Dig. ambigua* [Молиш (Molisch), 1893]. В дальнейшем было еще несколько указаний подобного рода [Лидфорс (Lidfors), 1909; Пфундт (Pfundt), 1910; Голман и Брюбэйкер (Holman a. Brubaker), 1926; Бюкстон и Ньютон (Buxton a. Newton), 1928]. Сведения по проращиванию пыльцы других видов *Digitalis* в литературе отсутствуют.

Обычной средой для проращивания служили растворы тростникового сахара различной концентрации, иногда с примесью агар-агара. Большинство авторов изучали способность к прорастанию только в обычных условиях хранения пыльцы (воздушно-сухое состояние). По данным вышеупомянутых авторов, продолжительность сохранения жизнеспособности пыльцы *Dig. purpurea* в обычных условиях хранения несколько более месяца (до 40 дней) и для *Dig. ambigua* несколько ниже (около 20 дней). Пфундт (1910) изучал также вопрос сохранения способности к прорастанию пыльцы *Dig. purpurea* при более благоприятных условиях хранения: над серной кислотой. При таких условиях значительно изменялся срок сохранения жизнеспособности, и пыльца обнаруживала способность к прорастанию даже на шестом месяце хранения.

По отношению к другим растениям в литературе имеется множество указаний на целый ряд факторов, влияющих на процесс прорастания и жизнеспособности пыльцы. Такими факторами могут являться: температура [Адамс (Adams), 1916; Андронеску (Andronescu), 1915; Антони и Гарлан (Anthony a. Harlan), 1920; Эверт (Ewert), 1910; Наултон (Knowlton), 1922]; свет [Голман и Брюбэйкер, 1926; Нагура (Nahura), 1924; Пфундт 1910); состав воздуха (Молиш, 1893; Наултон, 1926); условия роста,

почва, подвой (Голубинский, 1934; Ро, 1929); расположение на растении (Андронеску, 1915) и целый ряд других причин. Однако, поскольку указания о влиянии подобных факторов на пыльцу видов *Digitalis* в литературе отсутствуют, мы здесь на них останавливаться не будем. Подобные вопросы достаточно подробно освещены в сводках Дорошенко (1928), Рябова (1930), Голман и Брюбэйкер (1926) и Берг (Berg) 1930.

В 1934 г. изучению были подвергнуты кроме *Dig. purpurea* также 7 других видов из рода *Digitalis*, имевшихся на станции: *Dig. ambigua*, *Dig. ferruginea*, *Dig. lanata*, *Dig. lutea*, *Dig. nervosa*, *Dig. sibirica* и *Dig. ciliata*. В процессе проведения опыта вид *Dig. purpurea*, благодаря значительной его неоднородности, пришлось разбить на несколько форм и проращивать пыльцу отдельно у каждой формы. Основное различие, принятое нами во внимание, между выделенными формами заключалось в окраске цветов, но кроме этого различие наблюдалось также и в других морфологических признаках: форме и величине листьев, поверхности листовой пластинки и ее окраске, общем габитусе растения. Определенная корреляционная зависимость, наблюдавшаяся между всеми этими отличиями, указывала на генотипическое различие и еще настойчивее заставляла провести разделение сборного вида *Dig. purpurea* на ряд форм. Таких форм выделено 4: с совершенно белыми цветами, с цветами, имеющими некоторую долю антоциана (светлые), с розовыми цветами и наконец типичная форма наперстянки с пурпурными (темными) цветами.

Таким образом, всего объектов изучения в 1934 г. было одиннадцать. В 1935 г. проращивалась пыльца только трех основных видов: *Dig. ambigua*, *Dig. lutea* и *Dig. purpurea*.

В 1934 г. изучался вопрос прорастания свежей пыльцы, выяснялась лучшая концентрация сахара для проращивания и продолжительность жизнеспособности пыльцы при обычных условиях хранения. В 1935 г. изучался только вопрос продолжительности хранения пыльцы в эксикаторе над серной кислотой и хлористым кальцием. Методика проведения опыта была одна и та же оба года. Конечной целью опыта было изучить продолжительность жизнеспособности пыльцы при обычных условиях хранения и в эксикаторе над H_2SO_4 и $CaCl_2$, сопоставив характер прорастания с таковым при определенной продолжительности хранения. Для этого собранная пыльца проращивалась в тот же день или в ближайшие 2 дня, а затем проращивание повторялось через каждые 3—5 дней (а из эксикаторов через 10—15 дней) до полной потери прорастаемости.

Собиралась пыльца по утрам, после опадения росы; предпочтение отдавалось ясной солнечной погоде. Созревшие, начинающие лопаться пыльники собирались в маленькие пергаментные пакетики (типа садовых для семян), в которых они и сохранялись. Пыльники уже в первый день полностью растрескивались, и пыльца высыпалась на стенки пакетиков. Энергичным встряхиванием пакетика пыльца из разных пыльников перемешивалась, чем достигалась большая однородность в результатах прорастания у различных повторностей.

Хранилась пыльца в пакетиках, которые в эксикаторе были открытыми, а при хранении в воздушно-сухом состоянии — закрытыми, на полке в лаборатории. Особых условий хранения не создавали. Свет был дневной, рассеянный, температура колебалась между 20 и 23°С.

Средами для проращивания служили только растворы сахара разной концентрации. Ни желатин, ни агар-агар, так же как подкисливание или подщелачивание не применялись. Сахар — обыкновенный сахарный песок. Растворялся сахар в дестиллированной воде; одновременно посев пыльцы производился и в чистую дестиллированную воду. Концентрации сахарных растворов применялись следующие: 1) дестиллированная вода чистая, 2) однопроцентный раствор сахара, 3) пяти-, 4) десяти-, 5) пятнадцати-, 6) двадцати-, 7) тридцати- и 8) сорокапроцентный раствор сахара. Во всех этих растворах проращивалась только свежая пыльца для определения оптимальной концентрации раствора сахара. Пыльца после определенного периода хранения

проращивалась уже в растворе той концентрации, которая, в результате первого проращивания, оказывалась наиболее оптимальной, что, как выяснилось, имело место при 10—15% сахара. Пыльца, сохранявшаяся в эксикаторе (в опытах 1935 г.), проращивалась вся только в пятнадцатипроцентном растворе сахара.

В 1934 г. пыльца проращивалась в восковых камерах на покровном стекле в висящей капле. В 1935 г. проращивание велось в стеклянных камерах (углубление в предметном стекле). Для предупреждения высыхания, а также во избежание изменения (в сторону усиления) концентрации, на дно камеры помещалась капля чистой воды. Края камеры с этой же целью смазывались вазелином, не допускавшим высыхания капли. Проращивание велось в двух повторностях, на основании которых высчитывалось среднее.

Проверялась пыльца на другой день после посева. Проверка велась под микроскопом с увеличением в 100 раз, с одновременной зарисовкой длины и поведения пыльцевых трубок. Зарисовка производилась при помощи рисовального прибора Аббе. Подсчет производился не менее чем в трех полях зрения, количество зарисовываемых трубок было не меньше 12. В опытах 1935 г. зарисовок и измерения длины трубок не производилось.

Равномерное распределение пыльцевых зерен по поверхности капли раствора достигалось довольно легко следующим образом: со стенок пакетика пыльца бралась кончиком иглы и переносилась на поверхность капли; при легком прикосновении кончика иголки лишь к самой поверхности капли пыльца равномерно распределялась по поверхности, не собираясь кучками, которые очень затрудняют подсчет, измерение и зарисовку. Проверка процента прорастаемости и зарисовка производились всегда при одном и том же увеличении. Измерения длины трубок проводились позже, при обработке материала, по зарисовкам во время подсчета числа проросших зерен.

Результаты исследования

Пыльца всех видов *Digitalis* вполне нормально развита, здоровая. Зерна довольно однородные по величине и форме. При проращивании оказалось, что пыльца всех исследуемых видов *Digitalis* прекрасно прорастает в растворах сахара. Уже через 2—3 минуты после посева пылинки начинают вздуваться с одной стороны, и затем это вздутие вытягивается в трубочку. Процент прорастания свежей пыльцы очень высокий, достигает иногда почти полного прорастания всех зерен (98,5% у белоцветной формы *Dig. purpurea*). Результаты проращивания 1934 г. (процент проросшей пыльцы и длина пыльцевых трубок в микронах), сведены в табл. 1. Как видно из таблицы, пыльца у всех видов *Digitalis* прорастает во всех взятых нами средах, если не считать некоторых исключений (в 40% растворах сахара не проросла пыльца четырех видов). Даже в чистой дестиллированной воде прорастание шло довольно удовлетворительно (процент не спускался ниже 28,9). Несколько хуже влияет на прорастание увеличение концентрации сахара.

Непроросшие зерна у свежей пыльцы, как правило, не лопались. У пыльцы с определенным периодом хранения часть непроросших зерен при проверке оказывалась лопнувшей, и содержимое зерна выходило в раствор. Процент полопавшейся пыльцы иногда доходил до 30—35, увеличиваясь с увеличением концентрации сахарного раствора. Также повышался процент лопнувшей — с удлинением срока хранения.

Самый высокий процент прорастания по данным 1934 г. имеет пыльца белоцветной формы *Dig. purpurea* — 98% и самый низкий *Dig. lanata* — 79,2%. Длина трубок самая бо́льшая у *Dig. lanata* и *Dig. sibirica* — 595 μ и самая меньшая у *Dig. lutea* — 401 μ.

Всхожесть при хранении в обычных комнатных условиях (воздушно-сухое состояние) большинство видов, на основании опытов двух лет, сохраняет около 3—5 недель. Дольше других видов сохраняет всхожесть пыльца темной (пурпурной) формы *Dig. purpurea*, прораставшая в 1934 г. еще после 35 дней хранения, а в 1935 г. даже после 40 дней. Самый короткий срок хранения

ТАБЛИ

Результаты проращивания

Название видов	Время сбора пыльцы	Дата проращивания	Процент проросшей пыльцы и					
			Дестиллир. вода		1% раств. сахара		5% раств. сахара	
			%	длина	%	длина	%	длина
Digitalis ambigua	27/VI	27/VI	79,9	251	74,7	441	81,5	245
		6/VII	—	—	—	—	—	—
		12/VII	—	—	—	—	—	—
		16/VII	—	—	—	—	—	—
		20/VII	—	—	—	—	—	—
		25/VII	—	—	—	—	—	—
Digitalis ferruginea	6/VII	6/VII	67,9	370	72,1	550	84,8	640
		9/VII	—	—	—	—	—	—
		12/VII	—	—	—	—	—	—
		16/VII	—	—	—	—	—	—
		20/VII	—	—	—	—	—	—
		25/VII	—	—	—	—	—	—
		28 VII	—	—	—	—	—	—
		1/VIII	—	—	—	—	—	—
		4/VIII	—	—	—	—	—	—
		7/VIII	—	—	—	—	—	—
		10/VIII	—	—	—	—	—	—
Digitalis lanata	27/VI	28/VI	46,3	245	49,8	215	63,9	415
		2/VII	—	—	—	—	—	—
		6/VII	—	—	—	—	—	—
		12/VII	—	—	—	—	—	—
		16/VII	—	—	—	—	—	—
		20/VII	—	—	—	—	—	—
		25/VII	—	—	—	—	—	—
		28/VII	—	—	—	—	—	—
		1/VIII	—	—	—	—	—	—
Digitalis lutea	27/VI	27/VI	38,4	257	54,1	275	68,3	279
		6 VII	—	—	—	—	—	—
		12/VII	—	—	—	—	—	—
		16/VII	—	—	—	—	—	—
		20/VII	—	—	—	—	—	—
		25/VII	—	—	—	—	—	—
		28/VII	—	—	—	—	—	—
		1/VIII	—	—	—	—	—	—
Digitalis nervosa	27/VI	29/VI	80,1	435	84,9	540	87,8	475
		2/VII	—	—	—	—	—	—
		6/VII	—	—	—	—	—	—
		12/VII	—	—	—	—		—
		16/VII	—	—	—	—	—	—
		20/VII	—	—	—	—	—	—
		25/VII	—	—	—	—	—	—
Digitalis purpurea (белая) . . .	15/VI	15/VI	42,6	115	81,4	172	81,6	258
		18 VI	—	—	—	—	—	—
		21/VI	—	—	—	—	—	—
		25/VI	—	—	—	—	—	—
		2/VII	—	—	—	—	—	—
		6 VII	—	—	—	—	—	—
		10/VII	—	—	—	—	—	—
		15/VII	—	—	—	—	—	—
		20/VII	—	—	—	—	—	—
Digitalis purpurea (светлая) . .	15/VI	18/VI	77,3	192	84,3	257	90,4	320
		21/VI	—	—	—	—	—	—
		25/VI	—	—	—	—	—	—

ЦА 1

пыльцы *Digitalis* в 1934 году

длина пыльцевых трубок при разных концентрациях сахарного раствора										Примечание
10% раств. сахара		15% раств. сахара		20% раств. сахара		30% раств. сахара		40% раств. сахара		
%	длина	%	длина	%	длина	%	длина	%	длина	
91,4	835	80,5	415	80,9	352	76,3	283	72,1	221	
64,9	685	—	—	—	—	—	—	—	—	
60,2	570	—	—	—	—	—	—	—	—	
31,6	155	—	—	—	—	—	—	—	—	
0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
84,7	740	80,9	790	59,2	560	55,0	184	0	—	В последнем растворе 35% пыльцы лопнувшей
—	—	91,2	830	—	—	—	—	—	—	
—	—	78,7	380	—	—	—	—	—	—	
—	—	75,3	4[illegible]3	—	—	—	—	—	—	
—	—	7[illegible],6	386	—	—	—	—	—	—	
—	—	70,9	315	—	—	—	—	—	—	
—	—	41,2	205	—	—	—	—	—	—	
—	—	30,7	190	—	—	—	—	—	—	
—	—	22,6	185	—	—	—	—	—	—	
—	—	3,1	100	—	—	—	—	—	—	
—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	
79,2	595	74,7	530	68,1	480	56,5	385	49,8	210	
77,5	630	—	—	—	—	—	—	—	—	
63,2	415	—	—	—	—	—	—	—	—	
59,8	400	—	—	—	—	—	—	—	—	
47,8	345	—	—	—	—	—	—	—	—	
22,1	205	—	—	—	—	—	—	—	—	
12,5	135	—	—	—	—	—	—	—	—	
3,8	105	—	—	—	—	—	—	—	—	
0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
75,7	401	91,0	391	80,1	396	79,6	355	72,0	217	
59,2	295	—	—	—	—	—	—	—	—	
48,3	225	—	—	—	—	—	—	—	—	
46,6	200	—	—	—	—	—	—	—	—	
43,8	184	—	—	—	—	—	—	—	—	
10,1	100	—	—	—	—	—	—	—	—	
7,2	100	—	—	—	—	—	—	—	—	
0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
89,8	5[illegible]0	84,9	515	82,0	455	80,7	475	68,0	465	
86,9	550	—	—	—	—	—	—	—	—	
59,6	265	—	—	—	—	—	—	—	—	
43,3	256	—	—	—	—	—	—	—	—	
40,1	215	—	—	—	—	—	—	—	—	
9,3	110	—	—	—	—	—	—	—	—	
0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
86,3	374	98,5	467	85,5	390	80,4	259	0	—	В последнем растворе 30% пыльцы лопнувшей
—	—	89,9	530	—	—	—	—	—	—	
—	—	88,3	262	—	—	—	—	—	—	
—	—	83,5	275	—	—	—	—	—	—	
—	—	40,6	148	—	—	—	—	—	—	
—	—	40,1	141	—	—	—	—	—	—	
—	—	12,3	135	—	—	—	—	—	—	
—	—	2,1	110	—	—	—	—	—	—	
—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	
96,5	355	94,0	422	73,8	184	56,2	216	13,4	150	В последнем растворе 18% пыльцы лопнувшей
—	—	63,1	405	—	—	—	—	—	—	
—	—	62,3	315	—	—	—	—	—	—	

Название видов	Время сбора пыльцы	Дата проращивания	Процент проросшей пыльцы и					
			Дестиллир. вода		1% раств. сахара		5% раств. сахара	
			%	длина	%	длина	%	длина
Digitalis purpurea (светлая) . .	15/VI	2/VII	—	—	—	—	—	—
		6/VII	—	—	—	—	—	—
		10/VII	—	—	—	—	—	—
		15/VII	—	—	—	—	—	—
		20/VII	—	—	—	—	—	—
Digitalis purpurea (розовая) . .	15/VI	16/VI	23,9	124	29,5	300	89,6	330
		18/VI	—	—	—	—	—	—
		21/VI	—	—	—	—	—	—
		25/VI	—	—	—	—	—	—
		2/VII	—	—	—	—	—	—
		6/VII	—	—	—	—	—	—
		10/VII	—	—	—	—	—	—
Digitalis purpurea (темная) . . .	15/VI	16/VI	43,0	158	62,6	175	77,1	213
		18/VI	—	—	—	—	—	—
		21/VI	—	—	—	—	—	—
		25/VI	—	—	—	—	—	—
		2/VII	—	—	—	—	—	—
		6/VII	—	—	—	—	—	—
		10/VII	—	—	—	—	—	—
		15/VII	—	—	—	—	—	—
		20/VII	—	—	—	—	—	—
		25/VII	—	—	—	—	—	—
		28/VII	—	—	—	—	—	—
Digitalis sibirica	27/VI	28/VI	60,5	351	62,6	458	71,1	480
		6/VII	—	—	—	—	—	—
		10/VII	—	—	—	—	—	—
		12/VII	—	—	—	—	—	—
		16/VII	—	—	—	—	—	—
		20/VII	—	—	—	—	—	—
Digitalis ciliata	27/VI	28/VI	70,7	365	74,6	390	84,7	390
		2/VII	—	—	—	—	—	—
		6/VII	—	—	—	—	—	—
		12/VII	—	—	—	—	—	—
		16/VII	—	—	—	—	—	—
		20/VII	—	—	—	—	—	—
		25/VII	—	—	—	—	—	—
		28/VII	—	—	—	—	—	—

имеет пыльца *Dig. ambigua*, сохранявшая способность к прорастанию в 1934 г. только 19 дней, а в 1935 г. — 20 дней. Над серной кислотой и хлористым кальцием пыльца сохраняет способность к прорастанию значительно дольше. Так, по данным 1935 г. пыльца *Dig. purpurea* потеряла способность прорастать только через 140 дней над серной кислотой и через 130 над хлористым кальцием, *Dig. lutea* — через 135 и *Dig. ambigua* через 130 дней над H_2SO_4 и через 115 дней над $CaCl_2$.

Свежая пыльца при оптимальных условиях проращивания дает пыльцевые трубки прямые или в незначительной степени изогнутые. При ухудшении условий прорастания (увеличение концентрации раствора) пыльцевые трубки при прорастании искривляются и тем больше, чем хуже условия прорастания. Самые прямые трубки давала пыльца при 1% растворе сахара и самые изогнутые при 40%. Такое же явление наблюдается и в опыте с определением продолжительности хранения, когда даже и при более оптимальных условиях проращивания трубки все же искривляются в значительной степени.

Продолжение таблицы 1

длина пыльцевых трубок при разных концентрациях сахарного раствора										Примечание
10% раств. сахара		15% раств. сахара		20% раств. сахара		30% раств. сахара		40% раств. сахара		
%	длина	%	длина	%	длина	%	длина	%	длина	
—	—	38,4	285	—	—	—	—	—	—	
—	—	30,1	157	—	—	—	—	—	—	
—	—	18,6	125	—	—	—	—	—	—	
—	—	1,0	100	—	—	—	—	—	—	
—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	
97,4	360	98,3	415	96,8	421	87,7	367	0	—	В последнем растворе 25% пыльцы лопнувшей
—	—	96,1	465	—	—	—	—	—	—	
—	—	92,2	485	—	—	—	—	—	—	
—	—	60,3	396	—	—	—	—	—	—	
—	—	18,5	170	—	—	—	—	—	—	
—	—	11,7	115	—	—	—	—	—	—	
—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	
81,6	261	97,7	414	94,6	296	70,3	210	0	—	То же самое
—	—	89,6	440	—	—	—	—	—	—	
—	—	69,7	325	—	—	—	—	—	—	
—	—	61,9	315	—	—	—	—	—	—	
—	—	53,0	195	—	—	—	—	—	—	
—	—	46,8	170	—	—	—	—	—	—	
—	—	43,2	165	—	—	—	—	—	—	
—	—	14,9	100	—	—	—	—	—	—	
—	—	2,9	100	—	—	—	—	—	—	
—	—	< 1,0	100	—	—	—	—	—	—	
—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	
93,5	635	92,6	595	84,9	460	79,9	380	38,5	162	
55,9	590	—	—	—	—	—	—	—	—	
47,3	351	—	—	—	—	—	—	—	—	
13,8	285	—	—	—	—	—	—	—	—	
4,2	100	—	—	—	—	—	—	—	—	
0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
79,7	430	81,2	500	87,4	510	76,6	430	62,2	305	
—	—	—	—	71,0	640	—	—	—	—	
—	—	—	—	63,1	315	—	—	—	—	
—	—	—	—	59,8	300	—	—	—	—	
—	—	—	—	40,1	236	—	—	—	—	При хранении во всех случаях с процентом прорастания ниже 10%, попадалась полопавшаяся пыльца в количестве от 15 до 35%
—	—	—	—	3,9	155	—	—	—	—	
—	—	—	—	< 1,0	100	—	—	—	—	
—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	

Табл. 2 показывает оптимальные концентрации сахара, максимальный процент прорастания, наибольшую длину пыльцевых трубок в микронах и продолжительность сохранения способности к прорастанию при хранении в обычных условиях. Табл. 3 показывает способность к прорастанию пыльцы *Dig. ambigua*, *Dig. lutea* и *Dig. purpurea* при хранении ее в эксикаторах над крепкой серной кислотой и хлористым кальцием.

Выводы

1. Пыльца видов *Digitalis* сохраняет способность к прорастанию в искусственных средах до 1 и более месяца при обычных условиях хранения и до 4—5 месяцев при хранении в эксикаторах над крепкой серной кислотой или хлористым кальцием.

2. Пыльца видов *Digitalis* вполне нормально развита с однородными по величине зернами, почти полным отсутствием ненормальной и высоким про-

ТАБЛИЦА 2

Сводная таблица лучших сред для проращивания, максимального процента прорастания, наибольшей длины пыльцевых трубок и продолжительности сохранения способности к прорастанию

Название вида	Лучшая среда для проращивания	Максимальный процент проросшей пыльцы	Наибольшая (средняя из 12 измерений) длина трубок в микронах	Продолжительность сохранения всхожести (возд.-сухое состояние)
Dig. ambigua	10% сахара	91,4	835	19 дней
Dig. ferruginea	15% „	91,2	830	32 „
Dig. lanata	10% „	79,2	630	31 „
Dig. lutea	15% „	91,0	401	31 „
Dig. nervosa	10% „	89,8	590	24 „
Dig. purpurea (белая) . . .	15% „	98,5	530	30 „
Dig. purpurea (светлая) . . .	10% „	96,5	422	30 „
Dig. purpurea (розовая) . . .	15% „	98,3	485	25 „
Dig. purpurea (темная) . . .	15% „	97,7	440	35 „
Dig. sibirica	10% „	93,5	635	19 „
Dig. ciliata	20% „	87,4	640	28 „

ТАБЛИЦА 3

Сохранение способности к прорастанию пыльцы в 1935 году

Название видов	Время сбора пыльцы	Дата проращивания	Среда для проращивания	Процент проросшей пыльцы			Примечание
				в комнате	над H_2SO_4	над $CaCl_2$	
Digitalis ambigua .	20/VI	20/VI	15% сах.	94,6	94,4	95,1	
		30/VI	15% „	68,9	66,2	66,6	
		10/VII	15% „	24,7	61,4	60,9	
		20/VII	15% „	0	56,9	57,2	
		30/VII	15% „	0	55,8	55,3	
		15/VIII	15% „	0	54,4	54,1	
		30/VIII	15% „	—	52,5	51,7	
		15/IX	15% „	—	47,8	47,7	
		30/IX	15% „	—	42,3	42,5	В этом случае и дальше много пыльцы лопнувшей
		15/X	15% „	—	21,2	18,3	
		30/X	15% „	—	11,6	0	
		15/XI	15% „	—	0	0	
		30/XI	15% „	—	0	0	
Digitalis lutea . . .	20/VI	20/VI	15% „	82,1	82,3	82,1	
		30/VI	15% „	78,6	78,2	78,4	
		10/VII	15% „	65,9	69,7	69,7	
		20/VII	15% „	31,0	64,1	64,8	
		30/VII	15% „	0	61,7	61,6	
		15/VIII	15% „	0	58,8	59,1	
		30/VIII	15% „	0	56,9	56,7	
		15/IX	15% „	—	55,3	55,3	
		30/IX	15% „	—	51,8	51,6	
		15/X	15% „	—	48,5	48,1	
		30/X	15% „	—	22,3	21,6	Полопавшейся около 35%
		15/XI	15% „	—	0	0	
		30/XI	15% „	—	0	0	
Digitalis purpurea (с пурпурными цветами)	20/VI	20/VI	15% „	98,4	98,2	98,1	
		30/VI	15% „	94,7	96,8	96,5	
		10/VII	15% „	88,6	91,2	91,4	
		20/VII	15% „	56,3	88,9	88,6	
		30/VII	15% „	36,3	84,2	84,0	
		15/VIII	15% „	< 2,0	79,6	79,8	
		30/VIII	15% „	0	74,0	74,3	
		15/IX	15% „	0	68,9	68,8	
		30/IX	15% „	—	60,4	60,1	
		15/X	15% „	—	53,2	49,6	
		30/X	15% „	—	33,8	19,4	
		15/XI	15% „	—	11,1	0	
		30/XI	15% „	—	0	0	
		15/XII	15% „	—	0	0	

центом (98,5%) прорастаемости, что имеет существенное значение при работах по гибридизации.

3. Наилучшей концентрацией сахарного раствора для пыльцы всех исследуемых видов *Digitalis* является десяти-пятнадцатипроцентный раствор, дающий самый высокий процент прорастания и самые длинные пыльцевые трубки.

Повышение концентрации сахарного раствора, не давая увеличения в проценте прорастаемости, ведет к укорачиванию длины трубок и к искривлению последних.

4. Такая способность пыльцы хорошо сохранять всхожесть дает возможность широкой междувидовой гибридизации в роде *Digitalis* между видами, не одновременно зацветающими.

Гор. Житомир
Украинская станция хмелеводства

Литература

Adams. On the germination of the pollen grains of apple and other fruit trees. Bot. Gaz. Vol. 61, pp. 131—147, 1916. — Andronescu. The physiology of the pollen of *Zea Mays* with special record to vitality. Thesis for degree of Ph. D., Univ. of Illinois, pp. 1—36, 1915. — Anthony S. and Harlan H. V. Germination of barley pollen. Journ. Agr. Res. Vol. 18, pp. 525—536, 1920. — Berg H. Beiträge zur Kenntnis der Pollenphysiologie. Planta. 9. S. 105—143, 1930. — Buxton B. H. and Newton W. C. F. Hybrids of *Digitalis ambigua* and *Digitalis purpurea*, their fertility and cytology. Journ. Genet. 19, pp. 269—279, 1928. — Дорошенко А. В. Физиология пыльцы. (Обзор.) Т-ды по прикладн. бот. генет. и селекции. Т. XVIII, вып. 5, стр. 217—344, 1929. — Ewert R. Die Widerständsfähigkeit der einzelnen Organe der Obstblüte, insonderheit des Blütenpollens gegen Frost. Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten. Bd. 20. S. 65—76, 1910. — Holman R. M. and Brubaker F. On the longevity of pollen. Univ. of Californ. Publicat. in Bot. Vol. 13, Nr 10; pp. 179—204, 1926. — Голубинский И. Н. О влиянии подвоя на прорастаемость пыльцы у плодовых деревьев. Советская ботаника № 2, стр. 108—111. 1934. — Knowlton H. E. Studies in pollen with special reference to longevity. Cornell Univ. Agr. Exp. St. Mem. 52, pp. 751—75, 1922. — Lidforss B. Untersuchungen ueber die Reizbewegungen der Pollenschlauche. Zeitschr. f. Bot. S. 443—495, 1909. — Mangin L. Recherches sur le pollen. Bull. Soc. Bot. France. Vol. 33, pp. 337—442, 512—517, 1886. — Molisch H. Zur Physiologie des Pollens mit besonderer Rücksicht auf die chemotropischen Bewegungen der Pollenschlauche. Sitz. Ber. K. Akad. Wien. Math.-nat. Kl. Bd. 102, S. 425—448, 1893. — Nahara S. Experimental studies on pollen of some *Salix*. Jap. Journ. of Bot. Vol. 2, pp. 1—13, 1924. — Pfundt M. Einfluss der Luftfeuchtigkeit auf die Lebensdauer des Blütenstaubes. Jahrb. wiss. Bot. Bd. 47. S. 1—40, 1910. — Rittinghaus P. Ueber die Widerstandsfähigkeit des Pollens gegen äussere Einflüsse. Verh. Rheinland, Bd. 43, S. 123—165, 1887. — Рябов И. Н. Вопросы опыления и плодоношения плодовых деревьев. (Обзор русск. и иностр. печати.). Зап. Гос. Никитск. бот. сада. Том XIV, стр. 1—260, 1930. — Ро Л. М. Прорастаемость пыльцы различных плодовых деревьев в связи с ее фертильностью. Тр. Млеевской сад.-огородн. опытн. станции, 1929. — Simon J. Dr. Ueber Keimung der Pollenkörner. Mollers Deutsche Gärtner-Zeitung. Nr. I. 1910.

I. N. HOLUBINSKY

The influence of keeping of the germination in the pollen of some species of *Digitalis*

Summary

The investigation was carried out during the summer months of 1934—1935 at the cyto-genetical Laboratory of the Ukraina Medicinal Plants Experiment Station with the assistance of the students N. I. Holubinskaya and K. M. Pokutnaya and under the direction of the author.

The following species were studied: *Digitalis ambigua*, *Dig. ferruginea*, *Dig. lanata*, *Dig. lutea*, *Dig. nervosa*, *Dig. purpurea* (the last named represented by four forms: those with purely white flowers, with flowers containing some anthocyan, with pink flowers and the true deep purple flowered foxglove), *Dig. sibirica* and *Dig. ciliata*. In all eight species representing eleven forms.

The pollen was collected in small oilpaper bags during the morning, after the dew had evaporated and kept in the usual room conditions on a shelf in the Laboratory and in the drying chamber over sulphuric acid (H_2SO_4) and calcium chloride ($CaCl_2$). The pollen was germinated in a fresh

state on its being gathered as well as at definite intervals up to the time when it lost ist germination power. As germination media solutions of common sugar at different concentrations were used. There were 8 of such solutions: pure distilled water, one, five, ten, fifteen, twenty thirty, and forty per cent sugar solution. Fresh pollen was germinated in all these solutions, while in examining the keeping qualities of the pollen only the solutions which produced the best results (ten — fifteen 5 p. c. sugar) were used.

Germination took place in a suspended drop of the germination chamber, the pollen being put on the surface of the drop by means of a needle.

Twenty four hours after sowing the results were examined under the microscope at a hundredfold magnification.

In all the species of *Digitalis* the pollen was well developed containing no empty and abortive underdeveloped grains, the percentage of germinated grains reaching up to 98,5 p. c.

The results of germination have been tabulated. A ten to fifteen per cent sugar solution proved the best germination medium. In this solution germination attained the highest percentage and the tubes were of the greatest length.

At a higher sugar concentration along with a decrease in the percentage of germinated grains distortion of the pollen tubes was observed. The latter phenomenon is also connected with the length of time during which the pollen was kept in storage. In high sugar concentrations and when the pollen was kept for a long time the grains that did not germinate would burst. The number of such grains sometimes reached up to 30—35 per cent.

Under usual room conditions the pollen of *Digitalis* keeps its germination power for a month and when preserved in the exsiccation chamber over sulphuric acid or calcium chloride for four and even five month.

Jitomir.
25. VIII 1936.

В. Ф. КОРЯКИНА

О ритмичности всхожести семян луговых злаков

с 16 диаграммами

(Получено 12/XII 1936).

Обобщением настоящего материала мы ставим себе цель — осветить некоторые вопросы, касающиеся всхожести луговых злаков.

Известно, что у злаковых растений существует физиологический покой семян.

Физиологический покой семян заключается в том, что техническая спелость семян не совпадает с физиологической спелостью, так как для семян нужен тот или иной период покоя, в который семена окончательно дозреют и будут способны к прорастанию.

Для выяснения покоя семян многолетних луговых злаков и выявления изменчивости всхожести семян по периодам года мной произведены опыты над следующими луговыми злаками: тимофеевкой — *Phleum pratense* L., ежой сборной — *Dactylis glomerata* L., овсяницей луговой — *Festuca pratensis* Huds., овсяницей красной — *Festuca rubra* L., костром безостым — *Bromus inermis* Leyss., полевицей белой — *Agrostis alba* L., французским райграссом — *Arrhenatherum elatius* (L.) M. et K., мятликом луговым — *Poa pratensis* L., мятликом поздним — *Poa palustris* L., бекманнией — *Beckmannia eruciformis* Host. и полевицей обыкновенной — *Agrostis vulgaris* With.

Необходимые для опыта семена хранились в комнатной обстановке. Семена вышеуказанных растений проверялись на всхожесть в следующие сроки: октябрь, декабрь, 1927 г. и далее с февраля 1928 г. ежемесячно до августа 1929 г.

Опыт проводился 20 месяцев в комнатных условиях при температурных колебаниях от 12° С ночью до 15—20° С днем. В весенние и летние месяцы температура была несколько выше.

Семена помещались на песок с фильтровальным ложем в оцинкованные плоские ящички; сверху семена покрывались фильтровальной бумагой. Поливка производилась кипяченой водой в количестве 20% от веса песка каждый день или через день, смотря по надобности. Каждая проба заключала 200 семян, а с августа по 400 семян каждая в двух повторностях. В большинстве случаев каждый вид испытуемого растения повторялся несколькими образцами различного происхождения или по времени сбора. В опыт были включены, главным образом, семена растений с водораздельного питомника луговых трав, собранные в 1927 г.; вошли также некоторые образцы семян сбора 1925—1926 гг.

Для сравнения движения (хода) всхожести культурных злаков с дикими были еще взяты семена некоторых видов дикого происхождения, сбора 1927 г.

Параллельно с опытом на всхожесть семян при комнатных условиях проводилось определение всхожести тех же семян в термостате в следующие сроки: декабрь, март и, начиная с сентября 1928 г., ежемесячно до конца испытуемого периода, т. е. до августа 1929 г. В последнем случае семена находились в темноте при температуре 27—30° С в течение 10—11 часов и ночью при комнатной температуре 15—18° С так, как это рекомендует методика исследования посевного материала.

Семена раскладывались на фильтровальной бумаге, положенной на стеклянные пластинки, и сверху также покрывались бумагой. Поливка производилась дестиллированной водой.

Срок испытания для всех образцов был установлен месячный.

Проверка всхожести производилась через день.

Всхожими семенами считались те, которые имели корешок для крупных семян не менее половины длины семени и для мелких семян — в длину семени и более.

Далее мы даем описания характера кривой всхожести в течение опытного периода у семян исследованных видов.

Тимофеевка — *Phleum pratense* L.

Тимофеевка была взята для опыта в количестве пяти образцов; четыре образца имели одинаковое происхождение: они были собраны на старом клеверно-тимофеечном лугу, лишь в различные годы — в 1928, 1927, 1926, 1925 гг.; кроме того был взят образец с семенного питомника, сбора 1925 г. Всхожесть в процентах для тимофеевки при комнатной температуре указана в диагр. 1.

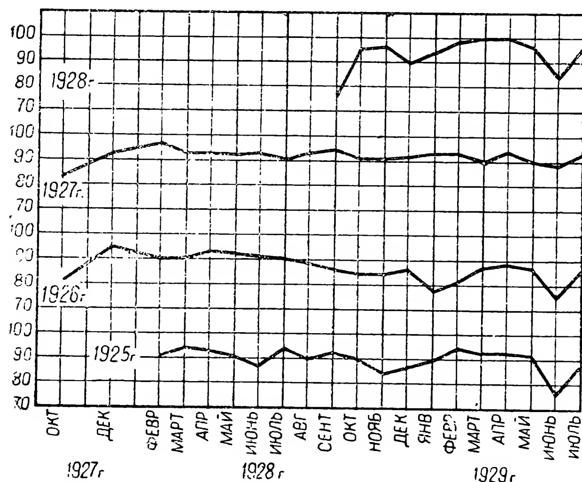


Диаграмма 1.
Тимофеевка луговая — *Phleum pratense* L.

Как видно из диаграммы, тимофеевка различного времени хранения семян дает пониженную всхожесть в октябре месяце и довольно равномерную плавную кривую в течение остальных сроков наблюдения. Образец 1928 г. дал значительное понижение всхожести в сентябре, выраженной в 30% против средней пробы в остальные периоды. Образец в термостате также дал пониженную всхожесть в сентябре месяце. Для большинства образцов заметно некоторое понижение всхожести в июне месяце 1929 г.

Средняя всхожесть для семян тимофеевки — 95%.

Французский райграсс — *Arrhenatherum elatius* (L.) M. et K.

Для испытания на всхожесть был взят образец семян французского райграсса с семенного питомника урожая 1927 и 1928 гг.

Диагр. 2 выражает всхожесть семян французского райграсса, которая во все испытываемые сроки была одинаковой. В среднем всхожесть выражалась в 85%. Всхожесть образца 1928 г. дала некоторые колебания в начале испытания в августе и октябре 1928 г. Более резкие колебания имел этот образец и при испытании в термостате.

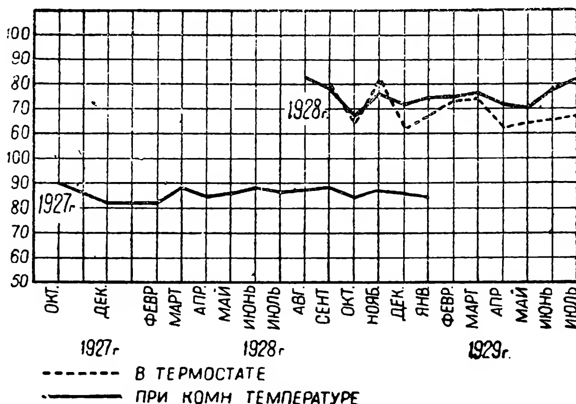


Диаграмма 2.
Райграсс французский — *Arrhenatherum elatius* (L.) M. et K.

Костер безостый — *Bromus inermis* Leyss.

Испытаны 3 образца костра безостого с водораздельного участка урожая 1927 г. и один образец урожая 1928 г.

Все образцы показали пониженную всхожесть в октябре и повышение — к февралю — марту почти на 50%. К апрелю наблюдалось для всех образцов некоторое понижение всхожести, затем вновь повышение и опять снижение.

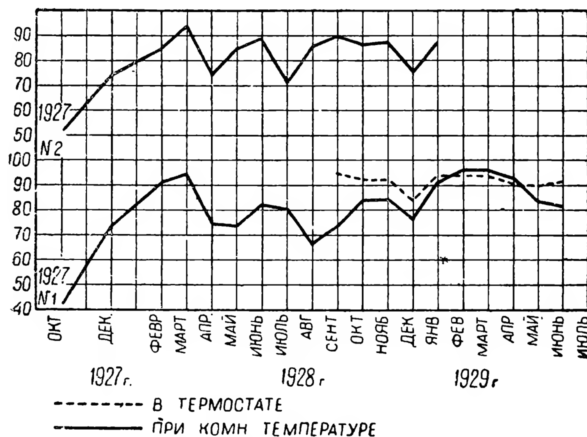


Диаграмма 3. Костер безостый — *Bromus inermis* Leyss.

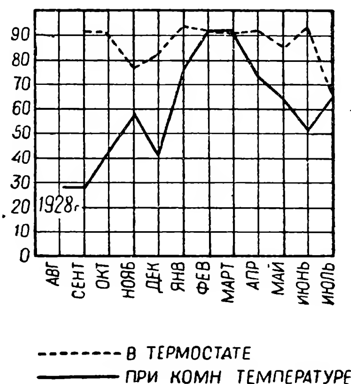


Диаграмма 4. Костер безостый — *Bromus inermis* Leyss.

В феврале — марте следующего года опять наблюдался подъем кривой и к лету вновь падение.

Выявилась волнообразная кривая, амплитуда колебания которой равна 15—20% в среднем (диагр. 3 и 4).

Всхожесть в термостате для образцов 1927 г. шла параллельно всхожести при комнатной температуре. Всхожесть же в термостате „свежего образца“ 1928 г. значительно выше и не выражалась в виде столь резких кривых, как при комнатной температуре.

Овсяница красная — *Festuca rubra* L.

Испытаны четыре образца семян, собранных на местном питомнике с растений, выросших из семян, полученных из Северного края; из них один урожая 1925 г., второй — 1926 г. и третий — 1927 г. Четвертый образец урожая 1928 г.

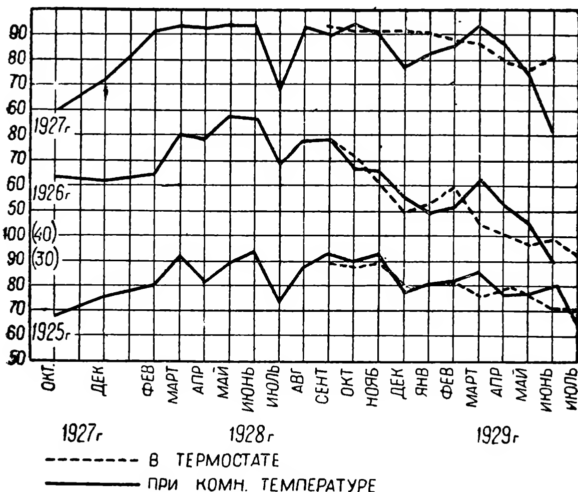


Диаграмма 5. Овсяница красная — *Festuca rubra* L.

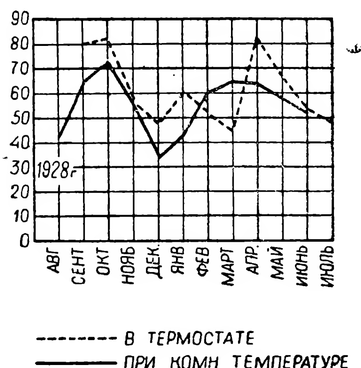


Диаграмма 6. Овсяница красная — *Festuca rubra* L.

Семена овсяницы красной урожая 1925—1926—1927 гг. имели всхожесть в октябре от 59 до 69%, которая повысилась к марту месяцу на 20—30%. С июня месяца всхожесть понизилась, к августу вновь повысилась. С сентября — октября месяца наблюдалось новое снижение всхожести

и затем к марту месяцу повышение, а с марта наблюдалось опять снижение всхожести к лету.

Образец урожая 1928 г. имел глубокие волны поднятия и опускания кривой всхожести. Первый максимум наблюдался в октябре месяце, в декабре — резкое падение, к марту — резкий подъем кривой вверх и к лету — вновь снижение.

Семена в термостате дали кривые, идущие параллельно, с небольшими отклонениями кривых всхожести семян при комнатной температуре, исключая образцы урожая 1928 г., который дал в марте понижение всхожести, а не повышение, как наблюдалось у образца при комнатной температуре (диагр. 5 и 6).

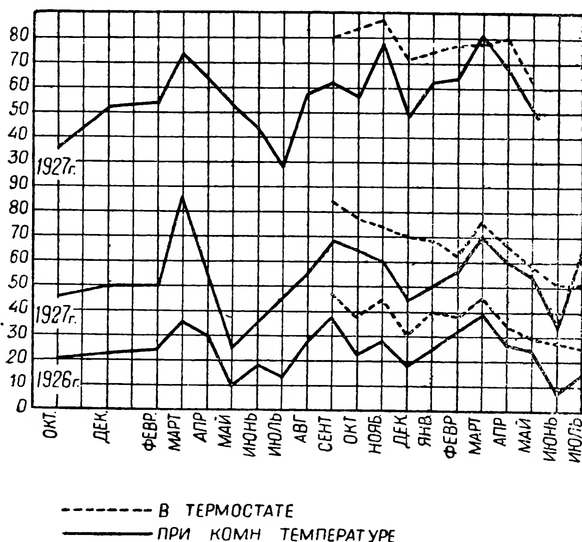


Диаграмма 7. Ежа сборная — *Dactylis glomerata* L.

Ежа сборная — *Dactylis glomerata* L.

Три образца ежи сборной, поставленные на всхожесть, были взяты с водораздельного питомника урожая 1926 и 1927 гг.

Образцы в октябре имели незначительную всхожесть (от 22 до 46%). К марту месяцу наблюдалось повышение всхожести (от 37 до 85%). Затем всхожесть падала к маю, июню, июлю, поднималась вновь к сентябрю для двух образцов и одного образца к ноябрю, достигая второго максимума. К декабрю наблюдалось для всех образцов падение всхожести и к марту следующего года опять подъем кривой — третий максимум всхожести. К летним месяцам — опять снижение всхожести.

Выявилась волнообразная кривая всхожести, равномерная для всех трех образцов (диагр. 7).

Всхожесть данных образцов в термостате при переменной температуре оказалась выше всхожести семян при комнатной температуре, но характер кривой близок к кривой всхожести последней.

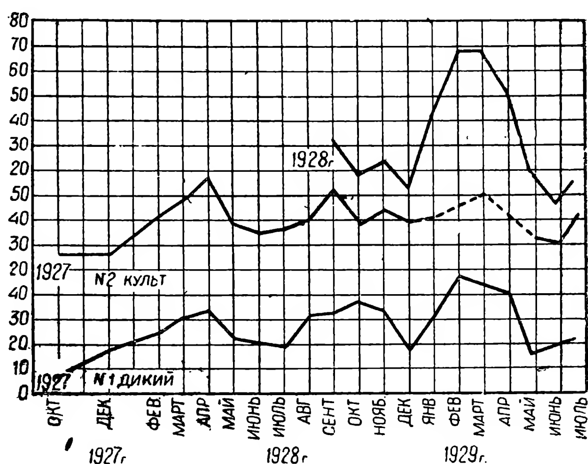


Диаграмма 8. Мятлик луговой — *Poa palustris* L.

Мятлик луговой — *Poa pratensis* L.

Испытывались два образца мятлика лугового урожая 1927 г.: один — с водораздельного питомника; второй — дикий, с притеррасной зоны поймы реки; третий образец — урожая 1928 г. — с водораздельного питомника. Семена урожая 1927 г. имели пониженную всхожесть в октябре (7 и 26%), постепенное увеличение всхожести — в апреле до 33 и 57%, когда всхожесть достигает своего первого максимума, затем кривая падала к маю на 14—24%, к сентябрю наблюдалось вновь увеличение и затем опять снижение всхожести; к февралю — марту всхожесть опять увеличилась, а к маю — июню снова снижалась.

У семян мятлика лугового обнаружились волны подъема всхожести в марте, апреле по 1928 и 1929 гг., в сентябре — октябре 1928 г. и снижение всхожести также по двум годам в летние месяцы: май, июнь, июль.

Образец урожая 1928 г. имеет характер кривой, сходный с образцом 1927 г., но имел более резкие кривые подъема и падения кривой.

В феврале — марте всхожесть поднялась до 68% с 13% всхожести в декабре (диагр. 8).

Всхожесть образцов в термостате несколько повышена по сравнению с образцами, проверявшимися в комнатной температуре. Для образца 1927 г. и образца 1928 г. обнаружен резкий скачок кривой вверх в июне месяце и затем вновь падение кривой, чего не наблюдалось у образцов при комнатной температуре.

Мятлик поздний — *Poa palustris* L.

Для опыта взяты семена мятлика позднего урожая 1927 г. и урожая 1928 г. с лугового питомника. Образцы различались происхождением семян. Всхожесть у всех образцов урожая 1927 г. при комнатной температуре оказалась низкой в октябре, а именно: от 2,5 до 39,5%; к марту — апрелю всхожесть значительно поднялась от 37 до 60%. В летние месяцы с мая наблюдалось понижение всхожести. Новое поднятие кривой отмечено в сентябре; в декабре — опять падение всхожести и вновь к марту следующего года увеличение, а затем вновь к летним месяцам снижение всхожести. В течение испытываемых периодов у семян мятлика позднего (более резко чем у мятлика лугового) определилась волнообразная кривая всхожести. Образцы урожая 1928 г. имеют максимум всхожести в феврале, марте, и падение всхожести к летним месяцам (диагр. 9).

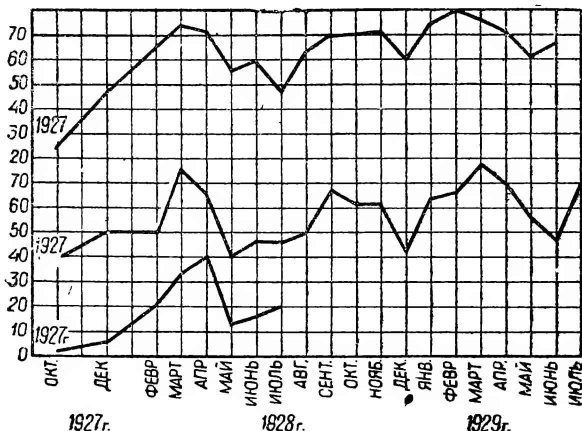


Диаграмма 9. Мятлик поздний — *Poa palustris* L.

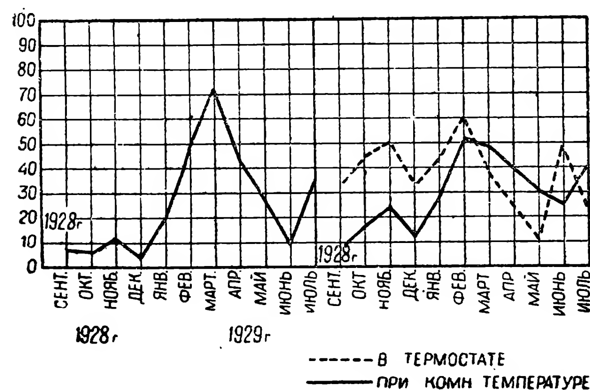


Диаграмма 10. Мятлик поздний — *Poa palustris* L.

Всхожесть образца урожая 1928 г. в термостате имела более повышенную всхожесть в осенние месяцы, чем при комнатной температуре, а к маю наблюдалось уменьшение всхожести, затем поднятие всхожести к июню и к июлю — вновь снижение всхожести (диагр. 10).

Полевица белая — *Agrostis alba* L.

Испытывались два образца полевицы белой урожая 1927 г. репродуцированных в питомнике. В декабре всхожесть равнялась 19 и 33,5%, к апрелю повысилась до 67 и 76,5%, к маю — июлю упала до 26 и 45,6%.

К осени наблюдалось увеличение всхожести до 82 и 74%.

В декабре и январе обнаружилось вновь снижение и к марту опять значительное повышение всхожести. К июню опять падение кривой. Определи-

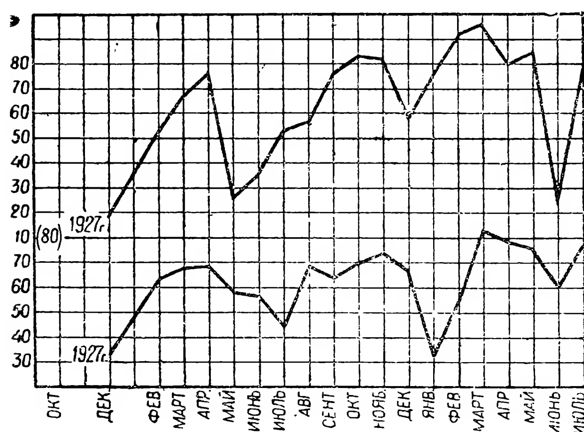


Диаграмма 11. Полевица белая — *Agrostis alba* L.

лась волнообразная кривая с максимумами в марте, апреле в течение двух лет и в октябре, ноябре следующего года после уборки семян. Всхожесть снижается в мае, в июле, в течение двух лет в декабре и в январе (диагр. 11 и 12).

Всхожесть в термостате для образцов урожая 1927 г. при проверке их в 1928 г. не имеет резких отклонений в течение испытываемого периода.

Образцы урожая 1928 г., в числе двух, при комнатной температуре имели единичную всхожесть в сентябре, крутой подъем к марту, апрелю, когда всхожесть поднялась на 90%, а к июню наблюдается некоторое падение.

Образцы урожая 1928 г. в термостате при переменной температуре дали почти параллельную кривую как снижения, так и подъема кривой; такая же кривая получена и для образца 1928 г., находящегося при комнатной температуре. Наблюдался только для обоих образцов в термостате подъем кривой в ноябре месяце, некоторое падение в декабре и затем подъем кривой всхожести, параллельной с всхожестью образца при комнатной температуре.

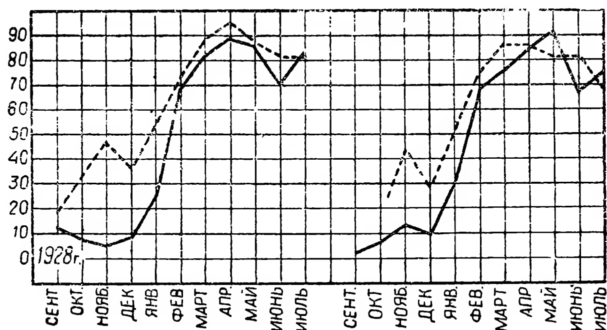


Диаграмма 12. Полевица белая — *Agrostis alba* L.

Полевица обыкновенная — *Agrostis vulgaris* With.[1]

Образец семян дикой полевицы обыкновенной урожая 1927 г. имел при комнатной температуре единичную всхожесть в октябре (2,5%), к марту наблюдалось поднятие кривой на 80%.

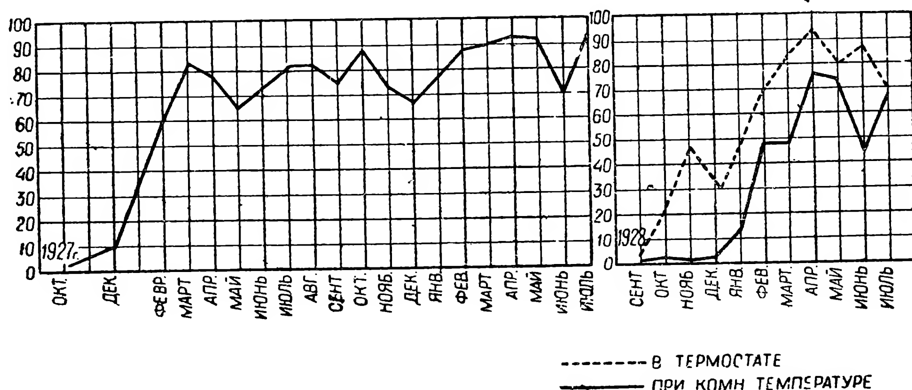


Диаграмма 13. Полевица обыкновенная—*Agrostis vulgaris* With.

Диаграмма 14. Полевица обыкновенная — *Agrostis vulgaris* With.

В последующие месяцы кривая всхожести была волнообразной, достигшей в октябре следующего года 89%, затем в ноябре, декабре обнаружено падение всхожести и к весенним месяцам опять подъем кривой.

Новое повторное летнее падение приходится на июнь месяц.

Образец урожая 1928 г. при комнатной температуре имел единичную всхожесть в сентябре; постепенно всхожесть поднималась и к апрелю достигла 70%, а к июню вновь снизилась, и затем опять произошло увеличение всхожести (диагр. 13 и 14).

Всхожесть в термостате для данного образца шла почти параллельно всхожести образца при комнатной температуре, имея только в ноябре поднятие всхожести, а в декабре некоторое снижение; затем всхожесть равномерно опять поднималась к апрелю.

Надо отметить, что всхожесть образцов урожая 1928 г. при комнатной температуре как полевицы обыкновенной, так и полевицы белой, сходны. Сходны также и кривые всхожести в термостате.

Овсяница луговая — *Festuca pratensis* Huds.

Испытывались при комнатной температуре два образца семян овсяницы луговой с питомника урожая 1927 г. Наблюдалось постепенное повышение всхожести к весне: один образец имел в октябре 12% всхожести, в мае — 80%; другой — с 9,5% всхожести в октябре в мае повысил до 76%. Затем после незначительного снижения всхожесть к сентябрю — октябрю 1928 г. опять повысилась, а с ноября — декабря наблюдалось снижение ее.

Кривые всхожести семян в термостате образцов урожая 1927 г., полученные на основании опытов, проведенных в 1928 г., шли параллельно всхожести семян при комнатной температуре (диагр. 15).

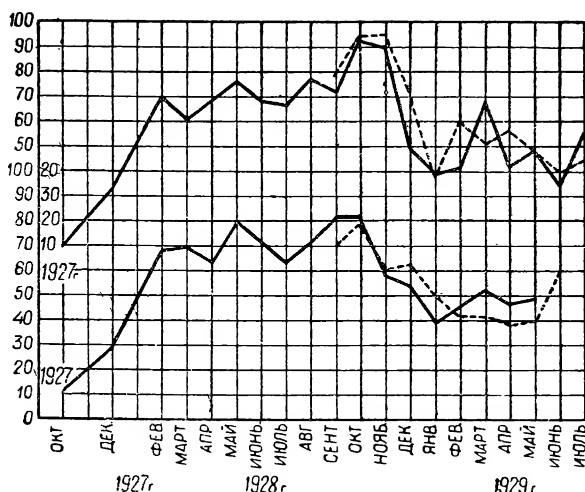


Диаграмма 15. Овсяница луговая — *Festuca pratensis* Huds.

Бекманния — *Beckmannia eruciformis* Host.

Всхожесть образца бекманнии с питомника урожая 1927 г. при комнатной температуре равна была в октябре — 2,5%, в апреле — 44%, в мае — 23%. К августу всхожесть повысилась до 55%, к декабрю вновь снизилась до 18%. К марту следующего года она достигла третьего максимума — 63%, а в июне-июле — вновь снизилась.

Наблюдается такая же закономерность в поведении кривой, как у мятлика лугового.

Всхожесть в термостате этого же образца несколько выше образца, испытываемого при комнатной температуре (диагр. 16).

Предварительные выводы следующие.

Семена луговых злаков, проращиваемых на свету на песке при комнатной температуре, в различные периоды года, имеют различную всхожесть.

Семена тимофеевки, французского райграсса в год сбора семян и в течение всего дальнейшего опытного периода наблюдений (20 месяцев) при ежемесячных испытаниях имели колебания всхожести настолько незначительные, что эти колебания можно отнести, как допустимую ошибку в опре-

делениях. Семена тимофеевки сбора предыдущих лет имели всхожесть, близкую к всхожести семян сбора последнего года.

Можно только отметить незначительное снижение всхожести для всех образцов в первый срок определения — в октябре месяце. У другой группы луговых злаков, а именно: костра безостого, овсяницы красной, ежи сборной, мятлика лугового, мятлика позднего, полевицы обыкновенной, полевицы белой и бекманнии, в год сбора — семена имели осенью низкую всхожесть, выразившуюся для некоторых образцов в единичных процентах (мятликов, полевиц, бекманнии). Значительное увеличение процента всхожести наблюдалось для данных видов в марте, апреле месяце, редко — в феврале. Отмечено, что у образцов семян злаков-дикарей всхожесть в октябре месяце ниже, чем у семян трав с питомника.

Пробы семян в термостате, находившиеся при определенных температурных колебаниях в темноте, для большинства видов также дали пониженную всхожесть в декабре и более высокую в марте.

Это можно объяснить послеуборочным дозреванием или периодом покоя семян. Однако у ряда видов как овсяницы красной, ежи сборной, семена которых пролежали от момента сбора до момента определения всхожести год, два года, так же как и у семян „свежих", т. е. последнего сбора, наблюдалась также пониженная всхожесть в октябре месяце. В течение же всего дальнейшего опытного периода для всех злаков этой группы наблюдалась пульсация в виде волнообразной кривой, показывающей то снижение, то вновь повышение всхожести.

Увеличение процента всхожести для некоторых видов достигало до 80% от первого определения всхожести в октябре месяце.

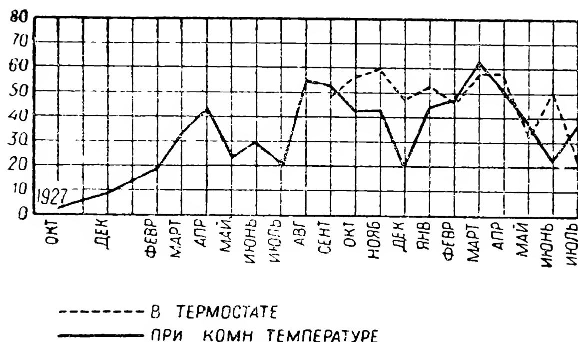


Диаграмма 16. Бекманния — *Beckmannia eruciformis* Host.

Следует подчеркнуть, что подобная пульсация или ритм всхожести наблюдался и у семян сбора предыдущих лет, например у семян ежи и овсяницы красной.

Необходимо особо отметить повторяемую почти у всех испытываемых образцов луговых злаков закономерность в изменении всхожести трав по периодам года, а именно: максимум всхожести у всех луговых злаков этой группы приходится на февраль и чаще всего — на март и апрель месяцы.

Осенью (сентябрь, октябрь) наблюдался второй максимум всхожести, и в марте следующего года отмечался третий максимум всхожести, превышающий у некоторых образцов всхожесть первого максимума. Между указанными максимумами всхожести наблюдались минимумы: первый — в июне, июле, второй — в декабре, январе и третий — опять в июне, июле.

Амплитуда колебания между максимумом и минимумом всхожести оказалась особенно большой у семян мятликов, полевиц, овсяницы луговой и бекманнии, достигающей до 60% разницы во всхожести.

Эта закономерность в поведении всхожести трав по периодам года говорит о том, что всхожесть злаков претерпевает изменения в силу каких-то определенных причин, носящих не случайный характер. Анализируя максимумы всхожести, мы видим, что они приходятся на ранние весенние месяцы, когда пробуждается жизнь природы, и на осенние месяцы, когда, после созревания семян, происходит естественное обсеменение злаков.

Позволю себе высказать некоторые предположения. Не объясняется ли ритм всхожести луговых злаков свойством, присущим природе этих злаков проявлять особую жизнеспособность в определенные периоды года, свойством,

выработанным злаками в природных условиях. Длительность прорастания семян дикарей-злаков является фактором самозащиты дикарей в неблагоприятных условиях, и выявление полной всхожести свойственно злакам-дикарям только в особо благоприятные условия года. По мере окультивирования дикарей это свойство начинает исчезать.

Все испытанные нами травы произошли от дикорастущих. Из них тимофеевка луговая и райграсс французский являются культурными злаками, введенными в культуру уже давно. Эти-то испытанные нами виды трав не выявили колебаний во всхожести. Не объясняется ли это тем, что тимофеевка луговая и французский райграсс, как культурные злаки, потеряли уже свое природное свойство проявлять всхожесть в определенные периоды года.

Необходимо дальнейшее более глубокое изучение и объяснение скачков всхожести у луговых злаков.

Однако и мои полученные данные имеют большое практическое значение, доказывающее, что определение всхожести в различные периоды года дают для большинства видов луговых злаков различные результаты.

Некоторые виды многолетних злаков имеют осенью после сбора семян единичную всхожесть, и определение в этот момент всхожести может аттестовать ошибочно данный семенной материал, как негодный.

Максимальная всхожесть выявилась для большинства видов в марте, апреле месяцах. В течение остальных периодов года для многих видов наблюдается пульсация всхожести, выражающаяся в кривой то повышения, то снижения всхожести. Следовательно, определение всхожести злаков в различные периоды года дает и различный процент всхожести.

В практике луговодства и лугового семеноводства посев трав производится и в год сбора (после уборки) и в последующий год в течение всего лета. Определение всхожести семян производится часто перед посевом трав. При таком определении всхожесть злаков часто оказывается низкой, и норма высева семян соответственно увеличивается.

В результате посев оказывается загущенным, что ведет к ненужному расходу семян и влияет отрицательно на урожайность. Необходимо определять всхожесть трав в феврале, марте, апреле, чтобы судить о их действительной способности к прорастанию, или же вводить те или иные коррективы при определении всхожести в различные периоды года.

V. KORIAKINA

Über den Keimungsrhythmus der Wiesengräsersamen

Zusammenfassung

Die Keimfähigkeit der Samen von 10 Wiesengräserarten wurde im Laufe von 20 Monaten allmonatlich bestimmt. Die Keimung fand bei Tageslicht in Sand, bei Zimmertemperatur statt.

Die Samen von *Phleum pratense* und *Arrhenatherum elatius* wiesen während ihres Erntejahres und im Laufe der ganzen weiteren Versuchsperiode in den monatlichen Keimungen unbedeutende Schwankungen auf.

Die in den vorhergehenden Jahren gesammelten Samen von *Phleum pratense* ergaben eine den im Versuchsjahre gesammelten Samen nahekommende Keimfähigkeit.

Die Samen von *Bromus inermis, Festuca rubra, Dactylis glomerata, Poa pratensis, Poa palustris, Agrostis vulgaris, A. alba* und *Beckmannia eruciformis* besassen unmittelbar nach dem Einsammeln eine geringe Keimfähigkeit (während der Nachreifeperiode). Dabei zeigten die Samen der auf den Versuchsbeeten gezogenen Pflanzen im Vergleich zu denjenigen der gleichen Arten auf den benachbarten natürlichen Wiesen eine etwas höhere Keimfähigkeit.

Im Verlauf der weiteren Forschung konnte eine jahreszeitliche Pulsation oder Rhythmik der Keimfähigkeit festgestellt werden.

Im Februar, März und April erreichte die Keimfähigkeit ihr erstes Maximum, ihm folgte ein Abstieg. Im September-Oktober wurde ein zweites Keimungsmaximum beobachtet und im folgenden Februar-März ein drittes Maximum. Das Minimum fiel auf Juni-Juli, December-Januar und abermals auf Juni-Juli.

Den gleichen Rhythmus wiesen die Samen von *Dactylis glomerata* und *Festuca rubra* auf, die vor dem Versuche 1—2 Jahre gelagert hatten.

Die Amplitude zwischen den Keimungs-Maxima und Minima war bei den Samen der untersuchten Arten von *Poa*, *Agrostis*, *Festuca* und *Beckmannia* besonders gross, indem der Unterschied bei ihnen bis 60% erreichte.

Dieses Forschungsergebnis fordert ein kritisches Verhalten gegenüber der herkömmlichen Bestimmung der Keimfähigkeit der Wiesengräsersamen, welche mit der Periodizität der Keimfähigkeit nicht rechnet.

In Wiesenbau und in der Wiesensamenzucht werden die Gräser zu verschiedenen Zeiten ausgesäet.

Eine zur Unzeit ausgeführte Bestimmung der Keimfähigkeit kann einen niedrigen Prozentsatz derselben ergeben und eine Erhöhung der Aussaatnorm nach sich ziehen. Infolge allzu reichen Samenquantums dürfte die Saat zu dicht ausfallen und darum der Ernteertrag herabgesetzt werden.

Der Keimungsrhythmus verdient eine sorgfältigere Erforschung; er bildet eine physiologische Ercheinung, die vermutlich durch unsere Versuche zum ersten Mal aufgedeckt worden ist.

В. Г. АЛЕКСАНДРОВ и М. С. ЯКОВЛЕВ

О крахмальных зернах овса

С 14 рисунками

(Получено 29/I 1937)

В Секции анатомии ВИР в последние годы предприняты исследования над крахмальными зернами различных культурных растений. Основное внимание направлено на пересмотр истории развития крахмальных зерен и сопоставление характерных черт их морфологии. Богатейшие коллекции ВИР по различным растениям, во всем мировом разнообразии каждого из них, дают возможность широко развернуть исследования по крахмальным зернам. Следует отметить, что вообще морфология крахмальных зерен разнообразных растений изучается с давних пор, начиная с Левенгука, и изучена достаточно разносторонне и хорошо. Но наличие во Всесоюзном институте растениеводства полнейших коллекций по каждому культурному растению, всей системы не только вида, но и рода его, с полукультурными и дикими родичами, обработанных видными специалистами, побуждает к пересмотру и сопоставлению основных и хорошо известных фактов из области анатомии. Как показали исследования Секции анатомии ВИР, такой пересмотр, в особенности если он сопровождается еще изучением истории развития соответствующей структуры, может внести немало ценного как для расширения наших знаний о культурном растении, так и для практического растениеводства. Например, изучение морфологии крахмальных зерен горохов показало большое разнообразие этих образований, с наличием характерных черт для некоторых определенных в систематическом отношении форм (Александров и Александрова, 1935). Также изучение содержимого клеток крахмалистой ткани эндосперма различных форм кукурузы, произведенное Александровым и Яковлевым (1935), обнаружило, помимо ряда своеобразных морфологических черт, широкое распространение сложных крахмальных зерен и зональное их распределение по эндосперму. Наконец, исследования Александрова и Александровой (1936) над особенностями строения эндосперма пшениц установили важнейшую роль мелкозернистого крахмала не только в организации мучнистой и стекловидной тканей эндосперма, но и в самом процессе налива зерновки. Изучение Яковлевым крахмальных зерен различных картофелей в значительной мере расширяет и обогащает наши сведения об этом, казалось бы, уже очень хорошо известном продукте деятельности пластид именно у картофеля.

Также хорошо известна морфология крахмальных зерен овса, представляющих собой часто приводимый пример весьма характерных сложных крахмальных зерен.

Всей литературы о крахмальных зернах мы в этой статье не приводим. Она достаточно подробно разобрана в той мере, как это требуется для целей нашего исследования, в цитированных выше статьях.

Исследование, результаты которого излагаются в настоящей статье, естественным образом распадается на два раздела: 1) изучение истории развития крахмального зерна в эндосперме овса, 2) сопоставление морфологии крахмальных зерен в зерновках различных форм (видов и сортов) овса. В соответствии с задачами того и другого разделов изменялась и методика исследования.

При изучении истории развития крахмальных зерен применялся один из вариантов так называемой цитологической методики. Материал фиксировался в смеси спирта с уксусной кислотой, срезы окрашивались гематоксилином

Гейденгайна, с последующей диференциацией железо-аммонийными квасцами и подкраской оранж G.

Для этого рода исследования были избраны растения одного из канадских сортов. Сбор материала производился с различными интервалами, начиная от момента оплодотворения и до полного созревания. При этом в первые периоды формирования плода овса материал собирался чаще (через 3 дня), в периоды же более поздние — реже.

Рисунков мы приводим немного, отмечая лишь наиболее интересные, по нашему мнению, моменты в истории развития крахмальных зерен.

Помимо применения специальной методики, облегчающей различение крахмальных зерен в тонких деталях их строения, мы на протяжении всего исследования широко пользовались окраской крахмальных зерен раствором J в JK. Растворы иода при надлежащем применении их всегда дают прекрасные отчетливые картины.

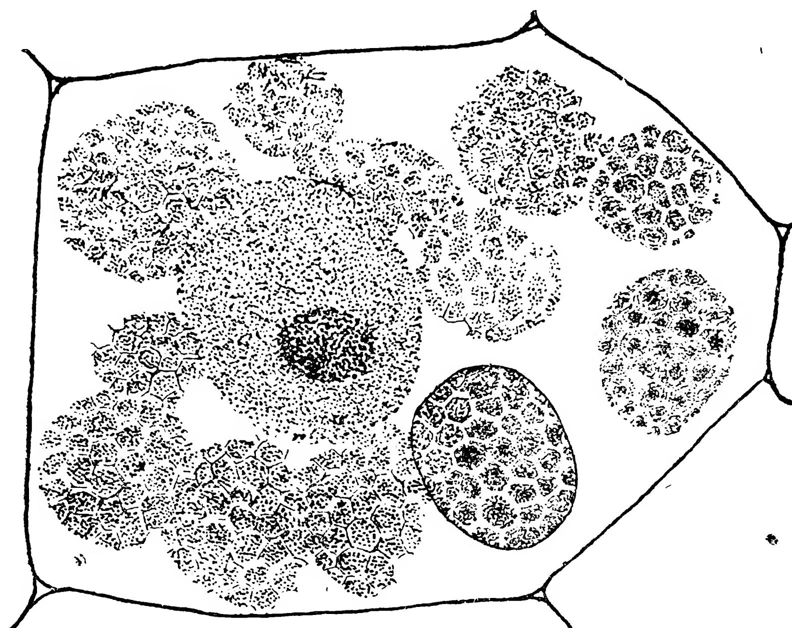


Рис. 1. Клетка из эндосперма незрелой зерновки овса с формирующимися сложными крахмальными зернами. Хорошо видны крупные ядро и ядрышко. Окрашено по Гейденгайну.

В тканях эндосперма овса крахмал начинает появляться на 5—6-й день после оплодотворения уже в заметных количествах. На такие же сроки начала массового накопления крахмала в эндосперме ячменя, пшеницы и кукурузы указывают Краус, Гарлан и Лампе. Крахмал начинает накопляться по периферии крахмалистой части ткани эндосперма.

На рис. 1 изображены крахмальные зерна из эндосперма будущей зерновки овса на 6-й день после оплодотворения. Клетка, содержащая в себе крахмальные зерна, хорошо оформлена, с достаточно отчетливо различимой оболочкой. Прекрасно выражено относительно крупное клеточное ядро с ядрышком. Следует отметить, что все рисунки, изображающие крахмальные зерна овса из зерновок в различных стадиях развития, переданы при одном и том же увеличении: иммерсионный объектив $^1/_{12}$ и компенсационный окуляр $\times$ 13 — общее увеличение около 2000 раз, при зарисовывании на уровне стола, на котором расположен микроскоп.

Клетка, изображенная на рис. 1, расположена недалеко от периферии крахмалистой ткани эндосперма, около алейронового слоя. Уже с самого начала своего возникновения крахмальные зерна эндосперма овса имеют морфологию хорошо известных характерных сложных крахмальных зерен,

представляя собой конгломерат, состоящий из многочисленных мелких более или менее хорошо ограненных долек. Каждый такой конгломерат сложного крахмального зерна довольно отчетливо очерчен. Крахмальные зерна по отношению к величине ядра очень крупные, образовалось их в клетке немного — только 12 зерен. Пространство в полости клетки, расположенное между крахмальными зернами, заполнено протоплазмоподобным веществом без какой-либо видимой особой структуры при применявшейся обработке препаратов. Обращает на себя внимание, что все крахмальные зерна в клетках молодой ткани эндосперма почти одинакового размера и тождественного строения. Впоследствии, при наливе и созревании зерновки овса, как повидимому и всякой зерновки злака, это однообразие морфологии крахмальных зерен в той или другой мере существенно нарушается.

Каждая долька сложного крахмального зерна состоит из мелкозернистой массы и отделена от соседних долек бесструктурным веществом, лишенным какой-либо зернистости. В крахмальных зернах, изображенных в нижней левой стороне клетки, в центре большинства долек различимы какие-то овальные образования.

Если обработать такие же крахмальные зерна, расположенные в клетках, фиксированных той же самой смесью, раствором иода, то мелкая зернистость основной массы долек и овальные образования в центре каждой из них будут так же хорошо различимы (рис. 2—*b*), как и в препаратах, обработанных по Гейденгайну. Фрагмент *a* рис. 2 изображает крахмальные зерна из стенки завязи плода овса, тоже на 6-й день после оплодотворения. В этих простых крахмальных зернах видна такая же зернистость и своеобразное образование в центре каждого зерна.

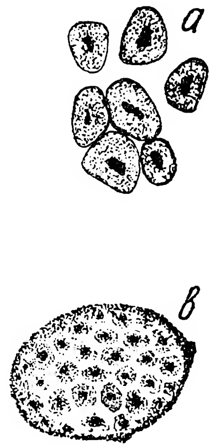


Рис. 2. *a* — крахмальные зерна из стенки завязи овса; *b* — крахмальное зерно из незрелой зерновки. Препарат обработан иодом. Видны центры образования крахмала.

Следовательно, основная масса крахмального зерна и при обработке препаратов по Гейденгайну и раствором иода выявляет одну и ту же мелкозернистую структуру. Трудно определенно утверждать, представляет ли собой обнаруживаемая зернистость отражение естественной зернистой структуры крахмального зерна, образовавшегося в молодой клетке будущей зерновки овса, или же является следствием фиксации.

Что касается расположенного в центре каждой дольки образования, то изучением природы подобных образований, расположенных в центре крахмальных зерен многих растений, занимался не один исследователь, и среди них в особенности Н е г е л и (Nägeli, 1858). Так как эти образования исключительно мелки, то поэтому крайне трудно изучаемы. Полагают, что они состоят из вещества, несколько отличного от вещества крахмала, и иногда представляют собой ничтожных размеров пузырьки; их называют то центрами, то ядром образования крахмального зерна. В молодых крахмальных зернах овса описываемые образования в действительности нередко кажутся пузырьками. В более старых крахмальных зернах овса эти образования или делаются почти совершенно незаметными или же, повидимому, окончательно исчезают.

Согласно исследованиям А р т. М е й е р а (1883) и хлорофилловые зерна и лейкопласты у многих растений представляют собой образования, состоящие как бы из отдельных долек, в центре которых находится по округлому тельцу, совершенно напоминающему такие же тельца, какие обнаруживаются в молодых крахмальных зернах овса. Сложная структура пластид по А р т. М е й е р у особенно отчетливо выявляется, если пластиды обработать хлоралгидратом.

Следовательно, весьма вероятно, что своеобразные сложные крахмальные зерна овса своим возникновением обусловлены особенностями строения пластид, в основе своей морфологии подобных создаваемым ими крахмальным зернам. А р т. М е й е р (1895) проследил образование и развитие крах-

мальных зерен в эндосперме зерновки риса, начиная от возникновения их в хроматофорах (хлоропластах, когда молодая зерновка еще зеленая) и до формирования вполне зрелых крахмальных зерен (рис. 21 на 204 стр.). Пластиды риса даже при первых намеках появления отложения крахмала в них обнаруживают структуру, подобную структуре окончательно оформленных крахмальных зерен.

На рис. 3, фрагмент *a*, изображены пластиды из эндосперма овса на 6-й день после оплодотворения, в которых появились первые признаки отложений крахмала в виде мельчайших зернышек, разбросанных по всему телу пластиды. Каждое из возникших мельчайших зернышек является центром или ядром образования крахмала, так как вокруг каждого из них начинает накопляться вещество крахмала, далее формироваться дольки, слагающие сложное крахмальное зерно овса.

С момента появления в пластидах эндосперма овса первых зернышек крахмала и в связи с дальнейшим накоплением последнего весь конгломерат сложного крахмального зерна начинает довольно быстро разрастаться. Например, через 11 дней после оплодотворения крахмальные зерна многих клеток достигают уже значительных размеров (рис. 3, фрагмент *b*). В таком крахмальном зерне отдельные дольки вполне диференцированы, хорошо различимы центры образования крахмала каждой дольки в виде интенсивно окрашенных мельчайших телец или пузырьков. Сопоставляя между собой фрагменты *a* и *b* рис. 3, можно убедиться, что центры образования крахмала в дольках более развитых сложных крахмальных зерен весьма походят на первые крахмальные зернышки, возникшие в пластидах.

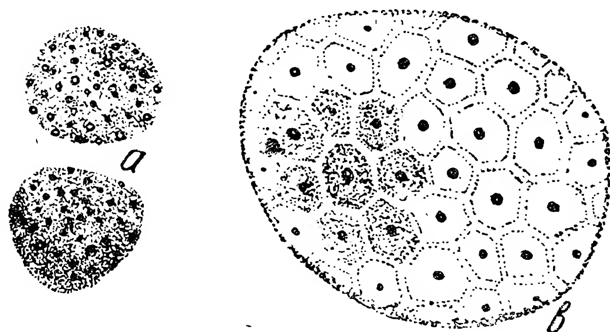


Рис. 3. *a* — пластида из эндосперма овса с начинающими возникать отдельными дольками сложного крахмального зерна; *b* — сложное крахмальное зерно в зерновке через 11 дней после оплодотворения.

Весь путь образования сложных крахмальных зерен в эндосперме овса довольно подробно и прекрасно описан был еще Гри (Gris, 1860). На табл. 3, рис. с 16 по 23, Гри изображены последовательные стадии оформления сложных крахмальных зерен овса. В объяснении к этим рисункам Гри пишет (стр. 139): „Последовательные стадии развития крахмальных зерен. Общий объем зерен, а также составляющих их отдельных зернышек, постепенно увеличивается, и это кончается тем, что отдельные зернышки, вследствие взаимного давления, принимают многогранную форму“.

В еще неоформившемся сложном крахмальном зерне овса отдельные слагающие его зернышки, будущие дольки готового зерна, округлые, и иногда находятся, согласно наблюдениям Гри, в состоянии так называемого броуновского движения. Следовательно, масса молодого крахмального зерна, в которой погружены мелкие округлые зернышки, жидкая. Лампе (Lampe, 1931), в своем исследовании над историей развития крахмальных зерен кукурузы, указывает, что отдельные зернышки молодого сложного крахмального зерна состоят из декстрина.

Для понимания сущности строения сложных крахмальных зерен следует отметить еще, что Гри возражает против мнения относительно образования сложных зерен с большим числом составляющих их долек, высказанного Трекюль (Trécul, 1858). Трекюль в обстоятельном и обширном исследовании о так называемых в его время пузырчатых образованиях (formations vésiculaires), к которым причислялся и крахмал, высказывал и доказывал предположение, что многочисленные дольки сложного крахмального зерна, в молодом его состоянии, образуются путем деления сначала небольшого

количества долек. Гри же полагает, что с самого начала в пластиде при образовании сложного крахмального зерна возникает или два, или три, или много зернышек, которые, разрастаясь, формируются в крахмальные зерна, состоящие из двух, трех или многих долек. Несомненно, мнение Гри более соответствует действительному ходу процесса развития сложного крахмального зерна, нежели взгляды Трекюля.

Долек, слагающих сложное крахмальное зерно овса, бывает весьма различное количество. По Чирху и Естерле (Tschirch und Oesterle, 1900), различные крахмальные зерна овса состоят из долек — от 2 до 60, а иногда из 100 и даже из 200 долек. В зависимости от числа долек естественно колеблются и размеры сложных крахмальных зерен, от 10 и до 50 μ.

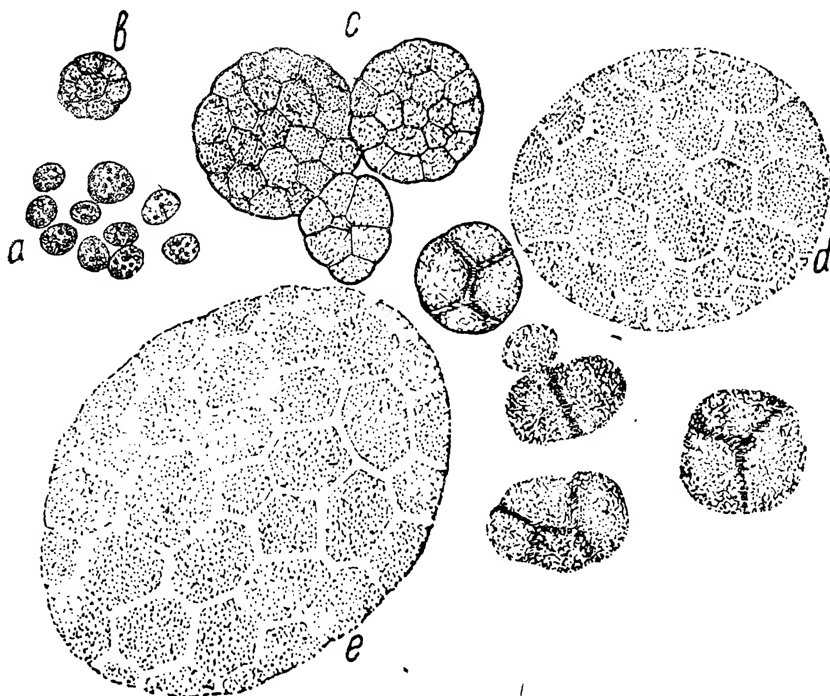


Рис. 4. *a* — пластиды из периферии эндосперма с мелкими крахмальными зернышками; *b* — *e* — крахмальные зерна из различных мест ткани эндосперма и в различных стадиях развития.

Размеры сложных крахмальных зерен в различных местах ткани эндосперма овса различны. На рис. 4 изображены крахмальные зерна эндосперма молодой зерновки овса в различных участках этой ткани. Среди крахмальных зерен, состоящих из большого числа долек, на рисунке изображены зерна, состоящие из двух, трех и четырех долек. Одно крахмальное зернышко, соприкасающееся с крахмальным зерном, состоящим из двух долек, представляет собой простое одиночное зерно.

Зернистые образования, изображенные на рис. 4, фрагмент *a*, зарисованы из периферического района эндосперма, непосредственно за алейроновым слоем. Они представляют собой пластиды с мелкими зернышками крахмала. Хотя по истории развития периферия эндосперма начинает формироваться раньше центральных частей его, диференциация крахмальных зерен в клетках периферии всегда отстает и по скорости и по полноте от процесса диференциации крахмальных зерен, формирующихся в центральных клетках эндосперма. И у кукурузы, и у пшеницы, как повидимому и в зернов-

ках всех злаков, крахмальные зерна периферических районов ткани эндосперма всегда мелкие, не вполне развитые и очень часто не выполняют всей полости клетки, оставляя много места отложениям белка. Какие причины обусловливают недостаточную полноту диференциации крахмальных зерен из периферии ткани эндосперма — сказать трудно.

В следующем более глубоком слое ткани эндосперма крахмальные зерна оформлены уже лучше и крупнее (рис. 4, фрагмент *b*). Но дольки, слагающие такие крахмальные зерна, хотя и пришли в непосредственное соприкосновение друг с другом и стали ограненными, но сравнительно они еще очень мелкие (зарисовка производилась при увеличении около 2000 раз).

В еще более отдаленном от периферии слое эндосперма молодого зерна овса сложные крахмальные зерна еще более крупные (рис. 4, фрагмент *c*), число долек в каждом зерне сильно увеличивается, размеры отдельных долек также становятся заметно больше. В центральной части эндосперма крахмальные зерна достигают наибольшего размера, хотя число долек в них, по сравнению с крахмальными зернами средней зоны ткани эндосперма, значительно не увеличивается (сравни фрагменты *c* и *d* рис. 4).

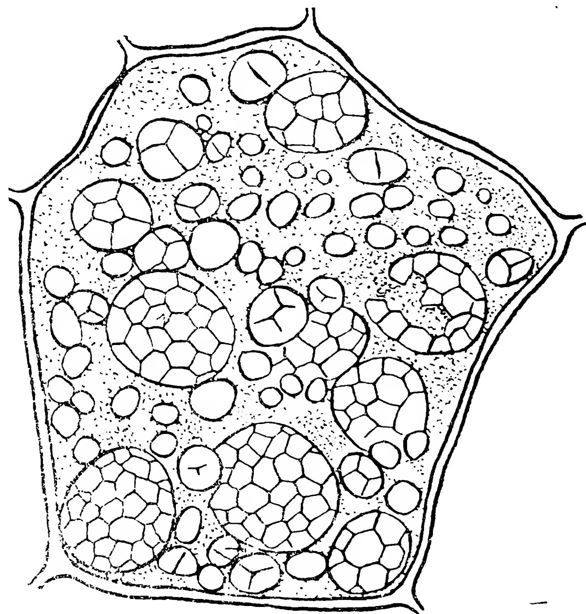


Рис. 5. Клетка из эндосперма зерновки Немерчанского сорта овса, показывающая разнообразие морфологии крахмальных зерен в одной и той же клетке и рыхлое распределение крахмала.

В эндосперме зрелой зерновки, в центральной ткани его, крахмальные зерна достигают особенно крупных размеров вследствие разрастания отдельных долек сложного зерна (рис. 4, фрагмент *e*).

В итоге можно вывести два заключения из рассмотрения состояния сложных крахмальных зерен в эндосперме молодой и зрелой зерновки овса, в различных местах ткани эндосперма, от периферии до центра.

Отдельные дольки сложного крахмального зерна могут разрастаться. В пластидах молодой зерновки отдельные дольки возникают в виде очень мелких зернышек, по нескольку в каждой пластиде. В сложных крахмальных зернах зрелой зерновки, в особенности в крахмальных зернах центральной части эндосперма, дольки достигают больших размеров, значительно превосходя в этом отношении размеры породивших их пластид (сравни фрагменты *a* и *e* рис. 4).

В различных участках ткани эндосперма скорость разрастания отдельных долек сложного крахмального зерна и предел разрастания различны. В периферических районах эндосперма отдельные дольки разрастаются медленнее, но раньше достигают предела разрастания, чем дольки, составляющие крахмальные зерна центральных клеток ткани эндосперма. Кроме того, в пластидах, расположенных в периферических клетках ткани эндосперма, число образующихся долек крахмала значительно меньше, чем в пластидах центральных клеток. Вследствие всей суммы перечисленных здесь причин размеры сложных крахмальных зерен периферии эндосперма всегда в несколько раз мельче размеров крахмальных зерен, расположенных ближе к центру эндоспермальной ткани.

Кроме сложных крахмальных зерен, наиболее известных, в клетках эндосперма овса встречаются также простые крахмальные зерна. У некоторых форм овса простых крахмальных зерен образуется даже больше, чем слож-

ных крахмальных зерен. Обычно простых крахмальных зерен в клетках эндосперма овса возникает сравнительно немного.

На рис. 5 изображена клетка из зерновки немерчанского сорта, из Украины. Клетка взята из базальной части зерновки. В клетке, среди нескольких крупных сложных крахмальных зерен, расположено небольшое количество зерен, состоящих из 2, 3, 4 и 6 долек, менее крупных, чем первые, и масса мелких простых крахмальных зерен.

Еще Гри указывал (стр. 118), что крупные сложные крахмальные зерна сопровождаются мелкими простыми крахмальными зернами и зернами, состоящими из 2, 3, 4 и так далее долек. В клетках эндосперма зрелой зерновки мелкие простые зерна, встречающиеся в большом количестве, имеют округлую, овальную и веретенообразную форму. Среди этих крахмальных зерен с округлыми очертаниями рассеяно немало также простых крахмальных зерен, но угловатых. Последние возникли вследствие рассыпания на дольки сложных зерен, первые — образовались свободно (согласно представлению Гри).

Чирх и Естерле (стр. 195 и 223) называют мелкозерный простой крахмал овса выполняющим (Füllstärke). Он состоит из округлых или круглых простых или двойных зерен, размером 10 μ. Кроме того, Чирх и Естерле различают еще сопровождающий крахмал (Leiter), состоящий из зерен несколько бо́льших размеров по сравнению с выполняющим крахмалом (до 20 μ), яйцеобразных, лимоноподобных или веретенообразных по форме. Сложные крахмальные зерна в зерновке овса погружены в массу, состоящую из выполняющих и сопровождающих крахмальных зерен, скрепленную прослойками белка. При этом прослойки белка у овса, в отличие, например, от пшеницы (Александровы, 1936), очень солидные. Крахмальные зерна расположены вообще в клетках зерновки овса, по выражению Чирха и Естерле, рыхло (locker gehäuft).

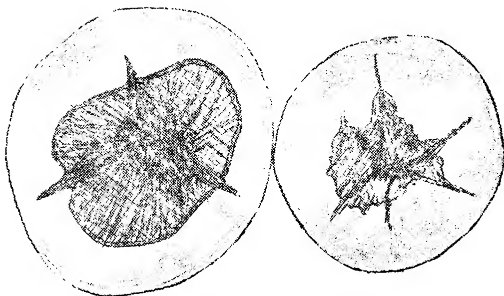


Рис. 6. Простые крахмальные зерна овса со следами разъедания в центре.

Рассмотрим один из примеров простых округлых крахмальных зерен (рис. 6). На этом рисунке изображены два простых округлых крахмальных зерна из верхней части эндосперма зрелой зерновки *Avena brevis* при увеличении в 2000 раз.

Чирх и Естерле утверждают, что на дольках сложных крахмальных зерен зрелых зерновок овса не наблюдается ни так называемого ядра или центра образования крахмального зерна, ни слоистости. [Негели (1858, стр. 523) отмечает наличие на дольках маленького неясного ядра]. Нам удавалось видеть слоистость лишь на простых крахмальных зернах, притом в очень редких, исключительных, случаях, и недостаточно отчетливо выраженную. Но щели в простых крахмальных зернах в наиболее крупных из них встречаются почти всегда. Нередки в таких крахмальных зернах и следы разъедания их, как это видно на зернах, изображенных на рис. 6. Изображенные на этом рисунке зерна относятся к разряду крупных простых зерен овса, из числа тех, которые по Чирху и Естерле достигают до 20 μ в поперечнике. На этих зернах Чирх и Естерле тоже отмечают наличие щелей.

Исследования Александрова и Александровой над историей развития крахмальных зерен гороха (1935) показали, что щели на крахмальных зернах очень часто являются отражением того, что простое крахмальное зерно в начале своего развития было некоторое время сложным, т. е. состояло из нескольких долек. Впоследствии конгломерат, состоящий из отдельных долек, затягивается общими слоями вещества крахмала, и образуется простое крахмальное зерно. Щели на таком крахмальном зерне легче

всего возникают по линиям соприкосновения друг с другом отдельных долек, находящихся в центре зерна и залитых общими слоями крахмала. Следовательно, некоторые простые крахмальные зерна по начальной истории своей представляют собой тоже сложные зерна.

Теперь перейдем к изложению второй части нашего исследования.

В этом разделе исследования мы работали в контакте с заведующей секцией овсов ВИР Ал. Ив. Мордвинкиной, снабжавшей нас материалом для исследования и указаниями по систематике овса.

Прежде всего коснемся несколько основного принципа нашей методики.

Всем, кому приходилось иметь дело с приготовлением препаратов для микроскопического изучения зерен крахмала овса, хорошо известно, как трудно получить целыми сложные крахмальные зерна овса, в особенности наиболее крупные из них. При приготовлении микроскопических препаратов в воде вместо целых сложных крахмальных зерен получаются лишь осколки их, состоящие из небольшого количества долек, или многочисленные отдельные разнообразно ограненные дольки, свободно плавающие в препарате. Даже в глицерине крупные сложные крахмальные зерна редко встречаются целыми. Несомненно, разрушению сложных крахмальных зерен сильно способствует очень грубый прием, применяемый обычно для приготовления препаратов, заключающийся в соскабливании с того или другого места эндосперма зерновки некоторого количества вещества ее в каплю жидкости на предметном стекле. При соскабливании сложные крахмальные зерна неизбежно должны разрушаться, распадаться на отдельные куски.

При приготовлении препаратов метод соскабливания мы совершенно откинули как негодный. Значительно большей сохранности сложных крахмальных зерен можно достигнуть, приготовляя срезы хорошо отточенной бритвой с соответствующего места эндосперма зерновки, тем более, что эндосперм овсяной зерновки, даже в зрелом состоянии ее, отличается относительно мягкой консистенцией по сравнению с консистенцией зерновок других культурных злаков, в особенности — кукурузы и пшеницы. В эндосперме овса нет диференцировки на роговую и крахмалистую ткани, столь хорошо выраженные, например, у кукурузы. Чирх и Естерле указывают на однообразие в консистенции зерновок овса.

Для нашего исследования срезы ткани эндосперма производились преимущественно из верхней части зерновки.

В чем же рассматривать получаемые срезы, в какой жидкости?

Опыт исследований Александровых показал, что ни вода, ни глицерин не пригодны для исследований над крахмальными зернами вообще. В воде крахмальные зерна сильно разбухают, и нормальная морфология их заметно искажается, сложные же крахмальные зерна часто распадаются на отдельные дольки. В глицерине крахмальные зерна нередко съеживаются, если глицерин густой или же вообще теряют свои нормальные очертания, если глицерин — разведенный. Лучше всего крахмальные зерна исследовать в растворе сахаров, глюкозы или сахарозы. В растворах этих веществ, в соответствующе подобранных концентрациях, крахмальные зерна не разбухают, сложные крахмальные зерна не распадаются на отдельные участки. Для эндосперма культурных форм пшеницы наилучшей концентрацией глюкозы оказался раствор в 5—10%. Для сохранности крахмальных зерен овса такой концентрации недостаточно; наилучшей концентрацией глюкозы является раствор 50% и даже в ряде примеров — 75%. В растворах глюкозы такой высокой концентрации сложные крахмальные зерна овса не распадаются, и в каждом препарате можно наблюдать в большом количестве прекрасно сохранившиеся сложные крахмальные зерна среди хорошо выраженных мелких крахмальных зерен с округлыми очертаниями.

Следует отметить, что еще Гри указывал (стр. 116) на необходимость для избежания нарушения расположения частиц в сложном крахмальном зерне рассматривать молодые клетки без участия воды (повидимому в соке, получаемом из самой молодой зерновки).

Зарисовывание участков ткани эндосперма овса при изучении сравнительной морфологии крахмальных зерен производилось при значительно меньшем увеличении, нежели зарисовывание отдельных крахмальных зерен: при объективе $^{1}/_{12}$ и окуляре 5, увеличение при зарисовывании на уровне рабочего стола немного больше 800.

Подобно пшеницам, различные виды овсов различаются по числу хромосом, и в этом отношении могут быть разделены на три группы: 14-хромосомные (*Avena strigosa, A. brevis, A. nudibrevis*), 28-хромосомные (*Avena abyssinica*) и 42-хромосомные (*Avena sativa, A. byzantina*). Мы воспользуемся этим основным разграничением овсов на три группы с различным числом хромосом для рассмотрения морфологии крахмальных зерен.

Начнем с 14-хромосомных овсов.

На рис. 7 изображен фрагмент из верхней части эндосперма *Av. brevis* (из Англии, К. 4482/1). Прежде всего бросается в глаза очень редкое распределение крахмальных зерен; прослойки белка в эндосперме зерновки

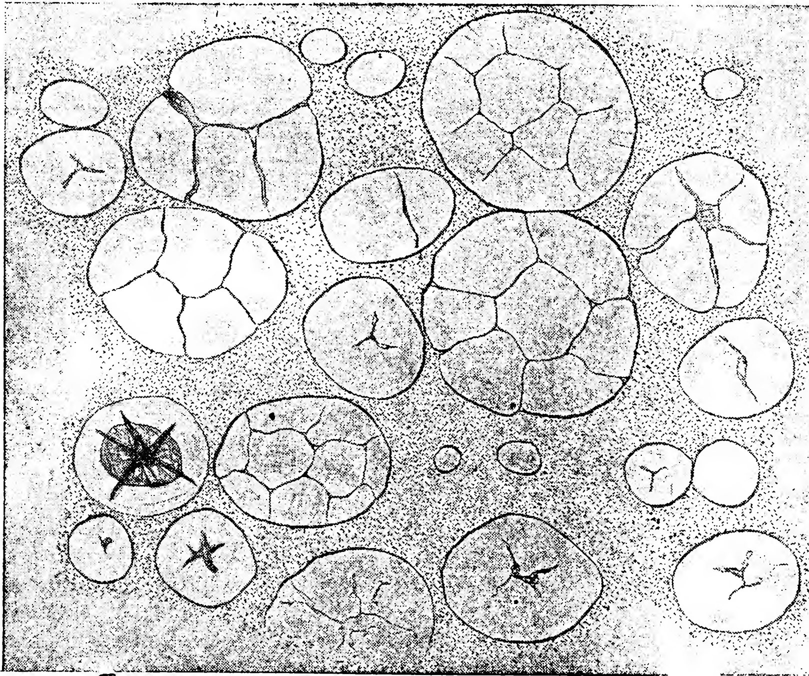


Рис. 7. Фрагмент ткани эндосперма *Av. brevis*. Дольки сложных крахмальных зерен очень крупные (14-хромосомный овес).

овса настолько велики, что занимают почти половину общей массы ткани эндосперма. По данным, приводимым Мордвинкиной, содержание белка в зерновках голого овса колеблется, в зависимости от экологических условий, от 12,8 до 22,4% (1936).

Крахмальные зерна у *Av. brevis* трех типов: 1) самые мелкие округлые простые зерна; 2) крахмальные зерна средних размеров, округлые с различного рода трещинами, расположенными или в центре зерна или рассекающие зерно на две части; 3) сложные крахмальные зерна, с отчетливо различными составляющими их дольками, наиболее крупные крахмальные зерна, составленные из различного числа долек.

Самые мелкие крахмальные зерна—типично простые зерна, крахмальные же зерна средней величины, хотя и имеют вид простых зерен, но, как мы указывали выше, претерпели довольно сложную историю развития. Возникнув вначале как сложные крахмальные зерна, состоящие из 2—4 долек, эти зерна, при параллельном прекращении разрастания отдельных долек, превратились

в простые крахмальные зерна вследствие отложения на них общих слоев крахмала. Такие первоначально сложные крахмальные зерна, состоящие из 2, 3 и 4 долек, изображены на рис. 4, между крупными сложными крахмальными зернами *d* и *e*. Они взяты из эндосперма незрелой зерновки. Таких крахмальных зерен в зрелой зерновке не наблюдается. Не следует забывать, что крахмальные зерна рис. 4 зарисованы при увеличении около 2000 раз, т. е. почти в три раза большем, чем крахмальные зерна, изображенные на рис. 7.

Итак, в эндосперме зерновки овса могут существовать в одной и той же клетке крахмальные зерна трех достаточно различных друг от друга типов. Не будут ли и пластиды, из которых возникают столь различные крахмальные зерна, тоже отличаться некоторыми свойствами друг от друга? Александровы, исследуя морфологию крахмальных зерен в эндосперме ряда пшениц, пришли к выводу, что пластиды в пшеничных зерновках должны быть, по крайней мере, двух различных типов (1936). Вообще, следует несколько детальнее диференцировать пластиды друг от друга не только у различных растений или в различных тканях одного и того же растения, но и в одной и той же клетке, именно пластиды-крахмалообразователи. В самом деле, если в отношении различия крахмалообразующей деятельности пластид в различных тканях одного и того же растения еще может быть предположение о различии в условиях, окружающих пластиду в той или другой ткани, то в одной и той же клетке условия работы пластид, можно думать, совершенно одинаковы. При этом самые пластиды, создающие совершенно различный по своей морфологии крахмал, расположены рядом. Остается единственное предположение, что существеннейшие свойства пластид различны.

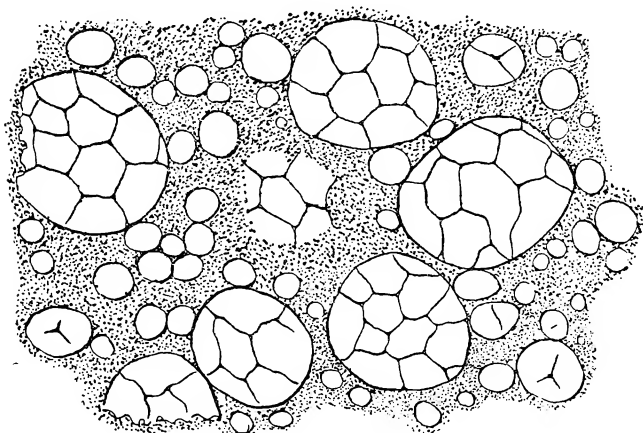


Рис. 8. Фрагмент ткани эндосперма *Av. strigosa*. Дольки сложных крахмальных зерен крупные (14-хромосомный овес).

Весьма характерной особенностью сложных крахмальных зерен 14-хромосомного овса является крупность долек, слагающих эти зерна, и небольшое их количество. Отмечаемый нами факт не случайное явление и присущ не одному только виду. На рис. 8 изображен фрагмент верхней части ткани эндосперма другого 14-хромосомного овса, *Av. strigosa* (из Франции, К. 2172). У этого овса число мелких простых округлых крахмальных зерен больше, чем у *Av. brevis*, но крахмальных зерен среднего размера заметно меньше и морфология их однообразнее. Дольки больших сложных крахмальных зерен тоже крупные, как и у *Av. brevis*, но несколько мельче.

Необходимо подчеркнуть одну заметную особенность в строении центральной части ткани эндосперма, существующую не только у овса, но, например, и у пшеницы, а особенности у сортов мягкой пшеницы. Оболочек клеток центрального района ткани эндосперма различить нельзя, их не существует в зрелой зерновке, они растворились в течение процесса созревания зерновки. В базальной же части зерновки оболочки клеток крахмалистой ткани эндосперма сохраняются хорошо (рис. 5).

Морфология крахмальных зерен центральной части ткани эндосперма зерновки 28-хромосомной *Av. abyssinica*, из образцов, предоставленных нам для исследования, почти не отличается от морфологии крахмальных зерен *Av. strigosa*. И тот и другой овес отличаются от *Av. brevis* менее правильным очертанием краев отдельных долек, слагающих сложные крупные крахмальные зерна. У *Av. brevis* края долек чаще бывают более ровными нежели у *Av.*

strigosa и *Av. abyssinica*. Размеры отдельных долек у *Av. abyssinica* в среднем такие же, как и у *Av. strigosa*.

Обратимся теперь к 42-хромосомным овсам.

42-хромосомных овсов два вида: *Av. byzantina* и *Av. sativa*. Родина первого вида — почти исключительно восточный район Средиземноморья, в про-

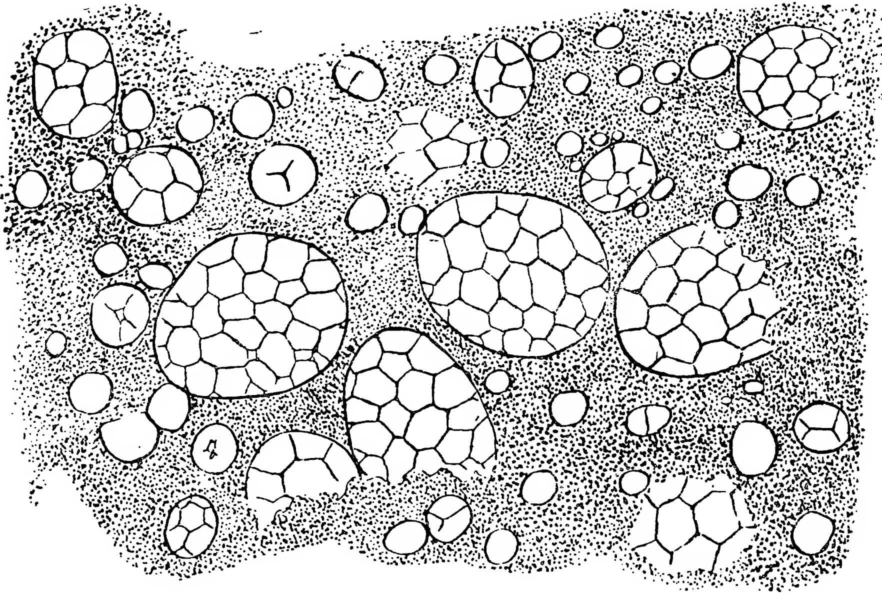


Рис. 9. Фрагмент ткани эндосперма *Av. byzantina*. Дольки сложных крахмальных зерен мелкие (42-хромосомный овес).

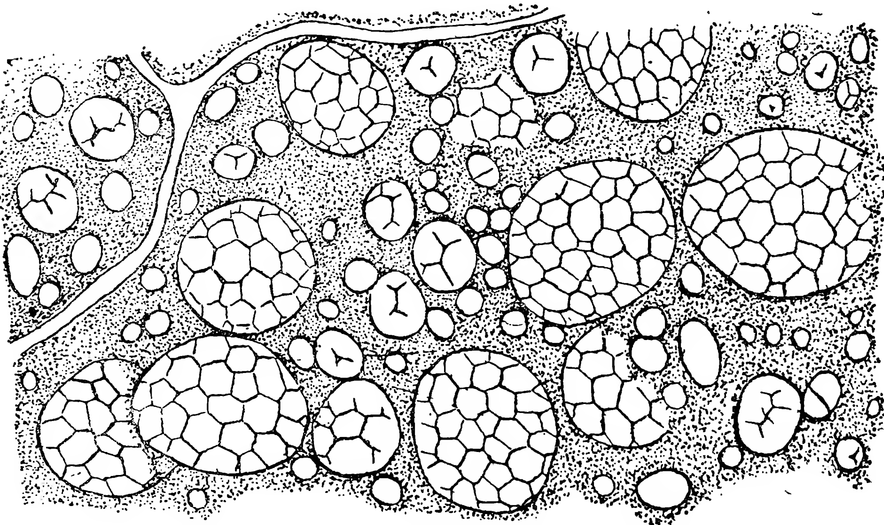


Рис. 10. Фрагмент ткани эндосперма сорта Северянин (*Av. sativa*, 42-хромосомный овес).

тивоположность 14-хромосомным овсам, возникшим преимущественно на Пиренейском полуострове, т. е. в западной части Средиземноморья. Распространение *Av. sativa* сложнее.

На рис. 9 изображен фрагмент ткани эндосперм *Av. byzantina* из Малой Азии (К. 4639/2). Сравнивая морфологию крупных сложных крахмальных зерен этого овса с морфологией таких же крахмальных зерен 14-хромосомных овсов, нельзя не видеть, что дольки, составляющие конгломерат слож-

ного крахмального зерна 42-хромосомного овса, заметно мельче, число же долек больше.

Какие причины обусловливают столь интересную, невольно бросающуюся в глаза, взаимосвязь между числом хромосом и размерами долек, слагающих сложное крахмальное зерно, — решить в настоящее время, конечно, трудно. Остается лишь проследить, насколько это явление повторяется на других 42-хромосомных овсах.

Рис. 11. Фрагмент ткани эндосперма сорта Степняк (42-хромосомный овес).

Рассмотрим несколько примеров из группы культурных овсов, *Av. sativa* L.

На рис. 10 изображен фрагмент ткани эндосперма овса, subsp. *nodipilosa*, v. *mutica* (сорт Северянин, К. 3443), селекции Вятской опытной станции. Дольки, составляющие большие сложные крахмальные зерна, у этого овса даже еще несколько мельче таких же долек у *Av. byzantina*.

Такую же картину раскрывает любой из культурных, распространенных в Европе, овсов. Например сорт Степняк (К. 6526, subsp. *eusativa*, v. *aurea*) из Воронежской области, фрагмент эндосперма которого изображен на рис. 11. Сопоставляя рис. 11 с рис. 10, можно убедиться в полнейшей тождественности морфологии крахмальных зерен всех трех категорий у обоих сортов.

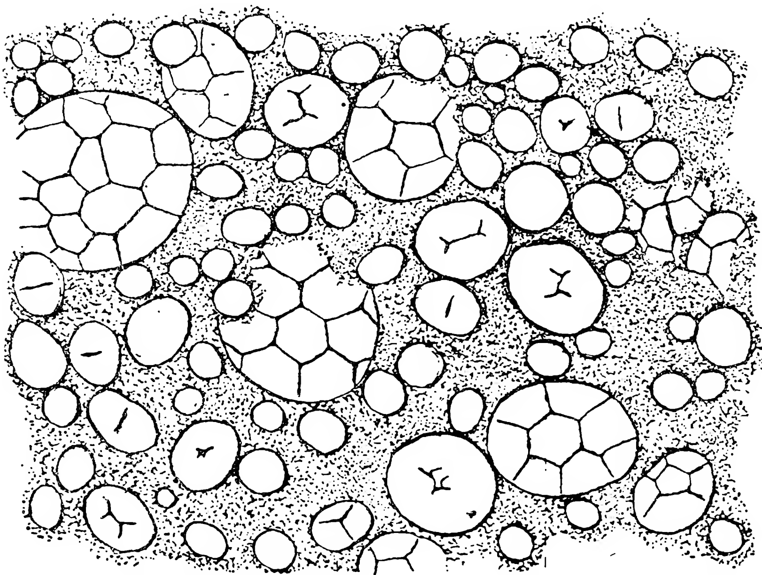


Рис. 12. Фрагмент ткани эндосперма сорта Beseler II (42-хромосомный овес). Дольки сложных крахмальных зерен крупнее, чем у прочих 42-хромосомных овсов.

Такая же точно морфология крахмальных зерен у голозерного овса из Китая (К. 1930, *Av. nuda*, v. *inermis*).

Итак, овсы с одинаковым числом хромосом, откуда бы они ни произошли, с севера ли (Вятская опытная станция), с средней части европейского материка (Воронежская обл.) или с азиатского материка (Китай), имеют одинаковую морфологию крахмальных зерен, в существенных деталях отличающуюся от морфологии крахмальных зерен 14-хромосомных овсов.

Мелкий калибр долек, слагающих большие сложные крахмальные зерна 42-хромосомных овсов, повидимому представляет собой распространенное явление среди этой группы овсов. Но есть исключения.

На рис. 12 изображен фрагмент ткани эндосперма немецкого сорта Beseler II (К. 3706, subsp. *praegravis*, v. *aristata*). Отдельные дольки, составляющие большие сложные крахмальные зерна, по своим размерам немного уступают долькам крахмальных зерен *Av. strigosa* (рис. 8). В эндосперме сорта Безелер II обращает на себя внимание исключительное обилие простых мелких крахмальных зерен. Конечно, это обилие относительное, выявляющееся при сравнении с числом таких же крахмальных зерен у других форм овса.

Нам неизвестно происхождение сорта Безелер II. Возможно, что в создании его участвовала какая-либо форма 14-хромосомных овсов.

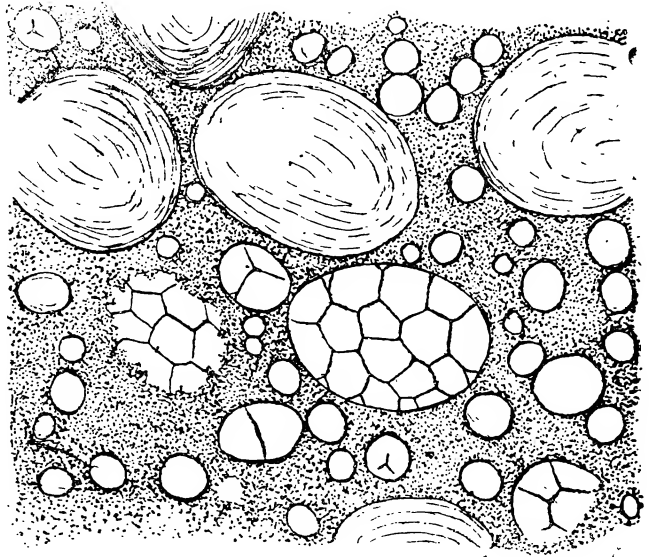


Рис. 13. Фрагмент ткани эндосперма овса из Ирана, *Av. sativa* subsp. *macrantha* (42-хромосомный овес). Среди больших сложных крахмальных зерен встречаются зерна, покрытые общими слоями вещества крахмала, маскирующими сложную структуру их.

Еще своеобразнее морфология крахмальных зерен овса из Ирана (К. 1694, subsp. *macrantha*). На рис. 13 изображен фрагмент ткани эндосперма этого овса.

Среди крупных сложных крахмальных зерен иранского овса, по своей морфологии похожих на такие же крахмальные зерна немецкого сорта Безелер II, встречаются столь же крупные крахмальные зерна, но у них отсутствует ясно выраженная дольчатость, напоминающая крупные крахмальные зерна пшеницы.

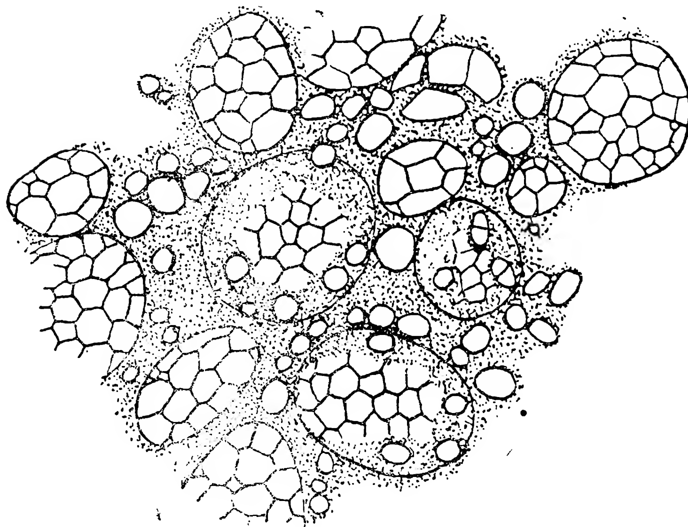


Рис. 14. Фрагмент ткани эндосперма овса из Ирана (средняя зона зерновки).

Факт существования в зерновке хотя бы одной из форм овсов вместо обычно известных сложных крахмальных зерен подобия простых зерен, несомненно заслуживает внимания с точки зрения вообще выяснения самой морфологической природы крахмального зерна в эндосперме злаков, понимания истории развития крахмального зерна.

Слоистость на крупных крахмальных зернах иранского овса с замаскированной дольчатостью почти неразличима в условиях нашего исследования в достаточно концентрированном растворе глюкозы.

Нет сомнения, что крупные крахмальные зерна с неясной дольчатостью, наблюдаемые в эндосперме зерновки овса из Ирана, в более ранних стадиях своего развития были сложными крахмальными зернами и лишь в конце процесса оформления каждое из таких сложных зерен покрылось общими слоями вещества крахмала. Чтобы вполне убедиться в этом, следует, конечно, изучить историю развития таких крахмальных зерен иранской формы овса. История развития крахмальных зерен в семядолях мозгового гороха, исследованная Александровыми (1935), показывает, что такое отложение общих слоев вещества крахмала на первоначально сложное крахмальное зерно вполне возможно.

Описание морфологии крахмальных зерен, встречающихся в эндосперме различных форм овса, произведено нами по фрагментам срезов, полученных из верхней части зерновки. В верхней части зерновки типа пшеницы и овса крахмальные зерна в клетках ткани эндосперма рассеяны весьма рыхло, с большими прослойками белковой массы. В зерновках пшениц чаще всего в верхушке преобладает даже в глубоких слоях эндосперма стекловидная ткань роговой консистенции. В зерновках овса стекловидной ткани более или менее плотной консистенции не существует. Так, в верхушке зерновки, хотя ткань эндосперма напоминает несколько стекловидную, она мягкой консистенции. Отложения белка в эндосперме овса отличаются по ряду свойств от отложений белка у пшеницы.

Если произвести разрез через среднюю часть зерновки овса, то набор разнообразия морфологии крахмальных зерен, описанный нами выше, останется тот же (рис. 14, фрагмент центральной части ткани эндосперма из середины зерновки овса из Ирана).

Как крупных сложных крахмальных зерен, так и мелких простых, в средней зоне зерновки сконцентрировано больше, чем в верхней части зерновки. Но рыхлость распределения крахмальных зерен попрежнему остается очень значительной. Промежутки между крахмальными зернами заполнены характерным мелкозернистым белком. В средней зоне зерновки заметно меньше встречается больших крахмальных зерен, у которых сложность структуры (т. е. слагающие их отдельные дольки) маскирована отложением тонкого поверхностного общего слоя крахмала. Почти все крупные крахмальные зерна состоят из отчетливо выделяющихся долек; при этом размеры каждой дольки мельче, чем у таких же крахмальных зерен из верхней части зерновки. В этом отношении сложные крахмальные зерна средней зоны зерновки овса из Ирана подобны крахмальным зернам большинства форм 42-хромосомных овсов. Уменьшение размеров долек и вообще сложных крахмальных зерен к базису зерновки есть, повидимому, явление общее.

Задачей нашего исследования было, во-первых, изучить формирование сложных крахмальных зерен зерновки овса и выявить разнообразие типов крахмальных зерен вообще у этого рода. Поэтому мы ограничились выбором лишь небольшого количества форм из богатейших коллекций ВИР. Анатомическая характеристика видового и сортового разнообразия овсов по эндосперму — дело будущих исследований.

Подведем итоги. Среди крахмальных зерен, находящихся в клетках эндосперма зерновки овса, помимо общеизвестных больших сложных крахмальных зерен, состоящих из более или менее многочисленных различным образом ограненных долек, есть еще крахмальные зерна средней величины, составленные из 2, 3, 4 и 5 долек, и затем простые мелкие крахмальные зерна, разнообразной формы, но чаще всего округлые.

Сложные крахмальные зерна начинают свое развитие в пластиде-крахмалообразователе с возникновения в каждой пластиде соответствующего числа мелких зернышек, или центров образования крахмального зерна. Затем каждое из этих зернышек начинает равномерно, с большей или меньшей быстротой, разрастаться, образуя дольки сложного крахмального зерна. Следовательно, сложное крахмальное зерно овса с самого начала залагается в виде конгломерата отдельных центров образования. Простые крахмальные зерна залагаются и формируются двумя путями. Наиболее мелкие зерна за-

лагаются одним центром образования в каждой пластиде. Более крупные простые крахмальные зерна чаще всего залагаются несколькими центрами образования в небольшом количестве последних. После некоторого периода разрастания долек, увеличение размеров их приостанавливается, и весь конгломерат такого крахмального зерна покрывается общими слоями крахмала, крахмальное зерно становится простым. Сложная природа таких простых крахмальных зерен видна по характерному расположению и форме щелей и трещин, распространяющихся из центра готового крахмального зерна.

Крахмальные зерна в клетках ткани эндосперма различных форм овса расположены весьма рыхло, промежутки между крахмальными зернами заполняет мелкозернистая масса белка. Стекловидности и роговидной структуры в зерновках овса не наблюдается, консистенция ткани эндосперма весьма мягкая.

Сложные крахмальные зерна эндосперма овса очень легко разрушаются при приготовлении микроскопических препаратов, рассыпаясь на группы долек или на отдельные дольки. Для исследования содержимого клеток эндосперма нельзя при приготовлении препаратов соскабливать материал с зерновки: необходимо производить тщательно выполняемые острой бритвой срезы. Препарат следует исследовать в растворе глюкозы или сахарозы и притом достаточно высокой концентрации (например, от 50 до 75% глюкозы). Лишь при таких условиях структура всех компонентов клеток эндосперма остается ненарушенной, все крахмальные зерна целыми.

Из сопоставления строения крупных сложных крахмальных зерен различных форм овсов с различным числом хромосом выясняется, что дольки, слагающие сложное крахмальное зерно, у 14-хромосомных овсов значительно крупнее долек сложных крахмальных зерен 28- и в особенности 42-хромосомных форм. Наиболее крупны дольки крахмальных зерен *Av. brevis*; размеры долек *Av. strigosa* несколько мельче и приближаются к размерам долек *Av. abyssinica* (28-хромосомная форма). Мельче всего дольки у 42-хромосомных овсов.

Размеры долек сложных крахмальных зерен у всех 42-хромосомных овсов по типу одинаков. Как у *Av. byzantina*, так и у голозерного овса с крупными зерновками (*Av. nuda*, v. *inermis*), размеры долек такие же, как и у сортов Северянин, Степняк, Немерчанский и др. (*Av. sativa*). Из исследованных нами овсов некоторое исключение из этого правила представляют овсы Beseler II и овес из Ирана (subsp. *macrantha*). У этих овсов дольки сложного крахмала несколько крупнее общераспространенного размера долек 42-хромосомных овсов, приближаясь в этом отношении к размерам долек *Av. strigosa*.

У овса из Ирана некоторые сложные крахмальные зерна, подобно сложным крахмальным зернам среднего размера, с небольшим числом долек, покрываются с поверхности общими слоями крахмала. Таким путем из сложного крахмального зерна, состоящего из большого количества долек, создается как бы простое крахмальное зерно. Наряду с крупными крахмальными зернами, покрываемыми общими слоями крахмала, есть зерна, сложная структура которых остается незамаскированной. Таких сложных крупных крахмальных зерен значительно больше, чем зерен, покрываемых общими слоями крахмала.

В клетках эндосперма зерновки овса образуется несколько довольно резко по своей морфологии обособленных типов крахмальных зерен, например, мелкие простые и крупные сложные, простые крахмальные зерна среднего размера и зерна такого же размера с явными признаками сложности структуры. Вполне возможно, что для образования и оформления каждого из типов крахмальных зерен существуют пластиды, отличающиеся друг от друга по ряду свойств, т. е. разнообразию крахмала соответствует разнообразие пластид. Предположение о разнообразии пластид может быть также мотивировано и тем фактом, что все разнообразие производимых пластидами крахмальных зерен встречается в одной и той же клетке, следовательно пластиды работают в тождественных условиях.

Литература

Александров и Александрова. Анатомия цветка, плода и семени горохов. Труды по прикл. ботан., генет. и селекц. 1—150, 1935. — Алекса́ндров и Яковлев. Морфология зерна и строение эндосперма различных форм кукурузы. Ботан. журнал СССР. 20, 245 – 287, 1935.—Александров и Александрова. Анатомия зерна пшеницы. Труды по прикл. ботан., генет. и селекц. Серия VA, № 2. Пшеница. 1—63, 1936.—Александров и Александрова. О крахмальном зерне и о методах его изучения. Социалист. растениеводство 14. 195—216, 1935.—Мордвинкина. Селекция овса. Исходный материал. Теоретические основы селекции растений. 2. 337—378, 1936.—Gris. Du développement de la fécule et en particulier de sa résorption dans l'albumen des graines en germination. Annales sc. natur. 4S. 13. 106—144, 1860. Lampe. A microchemical and morphological study of the developing endosperm of Maize. Botanical Gazette. 91. 337—376, 1931.— Meyer Arth. Das Chlorophyllkorn. Leipzig. 1 — 91, 1883. — Meyer Arth. Untersuchungen über die Stärkekörner. Jena. 1—318, 1895.—Nägeli. Die Stärkekörner. Zürich, 1.—623, 1858.—Trécul. Des formations vésiculaires dans les cellules végétales. Annales sc. natur. 4S. 10, 1858.—Tschirch und Oesterle. Anatomischer Atlas der Pharmakognosie und Nahrungsmittelkunde. Leipzig. 1900.

V. G. ALEXANDROV and M. S. YAKOVLEV

On the starch granules in the oat grain

Summary

Among the starch granules contained in the endosperm cells of the oat grain besides the commonly known large compound granules consisting of more or less numerous variously faceted segments there are to be found granules of medium size composed of 2, 3, 4 and 5 segments and small simple granules varying in shape but mostly globular.

The development of compound starch granules begins in the plastide with the appearance of the respective number of small granules or the central points of granule formation. Each of these granules grows more or less rapidly giving rise to the segments of the compound starch granules. Therefore the compound starch granule is initiated as a conglomerate of separate formation centres. Simple starch granules initiate and form in two ways. The smallest of them have but one centre of origin in each plastid.

The larger ones for the most part arise from several but not numerous centres. After some period of growth the segments cease to increase in size and the whole conglomerate is covered by a layer of starch, the granule becoming a simple one. The compound nature of such simple granules may be recognized by the characteristic disposition and form of the slits and cracks proceeding from the centre of the completed granule.

The starch granules contained in the tissues of the endosperm of various forms of oats are arranged very loosely the interspaces between them being filled with a fine grained mass of protein. The oat grain does not appear glassy or horny and the tissues of the endosperm are of a very soft texture.

In making microscopic preparations of compound starch granules it is necessary to proceed with caution as they are liable to break up into groups of segments or separate segments. The material to serve for investigation must not be scraped off from the granules; there should be made carefully executed sections using a sharp razor. The preparations should be examined in a solution of glucose or saccharose of sufficiently high concentration, e. g. from 50 to 75% glucose. Under such condidions only the structure of all the components of the endosperm cells remains undisturbed and the starch granules are not broken.

On comparing the structure of the large compound starch granules in various forms of oats with different chromosome numbers it was found that in 14-chromosomes oats the segments making up the compound starch granule are much larger than in the forms with 28- and 42-chromosomes. The largest segments are those in the starch granules of *Avena brevis*; in *Avena strigosa* they are of a somewhat smaller size approximating those in *Avena abyssinica* (a 24-chromosomes form). The smallest segments are exhibited in 42-chromosomes oats.

The size of the fragments composing the compound starch granules is the same in all the 42-chromosomes oats. In *Avena byzantina* as well as in the large grained naked oats (*Avena nuda* v. *inermis*) the segments are of equal size with those in the sorts Severianka, Stepniak, Nemerchanski etc. (*Avena sativa*). Among the investigated oats Beseler II and the oats from Iran (subsp. *macrantha*) are exceptions to this rule. In these oats the segments of the compound starch granules are of somewhat larger size than those in the 42-chromosomes oats, approaching in this respect *Avena strigosa*.

In the oats from Iran the surface of the large compound starch globules, like that in the granules of medium size consisting of a small number of segments, covers with a continuous layer of starch. In this way the compound starch granule, consisting of a great number of segments becomes, as it were, a simple one. Besides large starch granules, covered with a continuous starch layer there exist granules whose compound structure is not masked. Such compound large starch granules are considerably more numerous than those covered with a continuous layer of starch.

In the endosperm cells of the oat grain there form starch granules belonging to several morphologically sharply differing types as for instance small simple and large compound granules, simple ones of medium size and granules of the same size with features obviously indicating their compound structure. There may be assumed the existence of plastids differing from each other in a number of properties and responsible for the origin and formation of each of the various types of starch granules. That is to say, that the variety of starch corresponds to a variety of plastids. The assumption ot a variety of plastids may be moreover justified by the fact that the whole variety of starch granules produced by the plastids is to be met with in the same cell; the plastids are therefore working under the same conditions.

Description of the figures

Fig. 1. Endosperm cell of immature oat grain with forming compound starch granules. The large nucleus and the nucleolus plainly visible. Stained after Heidenhayn.

Fig. 2. *a* — starch granules from the wall of the oat embryo. *b* — starch granule from immature grain. Preparation treated with iodine. Formation centres of starch visible.

Fig. 3. *a* — plastid from the endosperm of oat grain with incipient segments of a compound starch granule. *b* — compound starch granule in the grain 11 days after fertilization.

Fig. 4. *a* — plastids from the periphery of the endosperm with small starch granules. *b* — *e* — starch granules from different areas of the endosperm tissue and at different stages of development.

Fig. 5. Cell from the endosperm of a grain of „Nemerchanski" oats showing the morphological variety of the starch granules in the same cell and the loose distribution of starch.

Fig. 6. Simple starch granules in oats with vestiges oi dissolution in the centre.

Fig. 7. Fragment of endosperm tissue of *Av. brevis*. The segments of starch granules are very large (14-chromosomes oats).

Fig. 8. Fragment of endosperm tissue of *Av. strigosa*. The segments of starch granules are large (14-chromosomes oats).

Fig. 9. Fragment of endosperm tissue of *Av. byzantina*. The segments of the compound starch granules are small (42-chromosomes oats).

Fig. 10. Fragment of endosperm tissue of the sort „Severianin" (*Av. sativa*, 42-chromosomes oats).

Fig. 11. Fragment of endosperm tissue of the sort „Stepniak" (42-chromosomes oats).

Fig. 12. Fragment of endosperm tissue of the sort „Beseler" II (42-chromosomes oats) the segments of the compound starch granules are larger than in the other 42-chromosomes oats.

Fig. 13. Fragment of endosperm tissue of oats from Iran, *Av. sativa*, subsp. *macrantha* (42-chromosomes oats). Among the large compound starch granules some are covered with a continuous layer of starch, masking their compound structure.

Fig. 14. Fragment of endosperm tissue of oats from Iran (median zone of the grain).

А. СКАБИЧЕВСКИЙ

К вопросу о половом процессе у *Tetraspora cylindrica* Ag. var. *bullosa* C. Meyer

Из Биолого-географического научно-исследовательского института при Восточно-Сибирском Государственном университете [1]

С 1 рисунком

(Получено 5/XII 1936)

Род *Tetraspora*, как известно, относится к числу изогамных организмов. Первое исследование полового процесса по указанию Книпа (Knіep, 7) произведено Рейнке (Reinke) в 1878 г. у *Tetraspora lubrica* (Roth) Ag. Этими исследованиями было установлено, что копуляция происходит путем соединения двужгутиковых изогамет, получающихся вследствие восьмикратного деления клеток таллома. В последнее время (1930) половой процесс у *T. lubrica* был подробно изучен Гейтлером (Geitler, 3). Применяя метод изолирования отдельных особей *T. lubrica* и производя затем всевозможные комбинации соединений гамет изолированных особей, Гейтлер установил у этого растения наличие физиологической диференцировки гамет, выражающейся в том, что гаметы одной группы растений (+ пол) копилируют только с гаметами другой группы растений (— пол), копуляции же как между гаметами одного растения, так и между гаметами одной группы растений не происходит.

Метод изоляции, нашедший в последнее время широкое применение в изучении полового процесса у водорослей [Гартман (Hartman, 4), Фейн (Föyn, 2), Иоллос (Jollos, 6), Стрелов (Strehlow, 10), Шульце (Schulze, 9), Шусниг (Schusnig), Гейтлер (3), Ясницкий В. Н. (1)], дал весьма ценные результаты. Благодаря этому методу удалось установить наличие раздельнополости, выражающейся в физиологической диференцировке гамет у целого ряда как высших, так и низших водорослей.

Ввиду большого интереса вопроса, является крайне желательным дальнейшее изучение полового процесса у водорослей, еще не охваченных подобными исследованиями.

В связи с работами по изучению морфологии и физиологии полового процесса у эндемичных байкальских зеленых водорослей, производимыми с 1929 г. на Биологической станции Института В. Н. Ясницким, по предложению последнего мной было предпринято изучение полового процесса у эндемичной байкальской водоросли *Tetraspora cylindrica* Ag. var. *bullosa* C. Meyer. Работа производилась в 1933 и 1934 гг. на Байкальской биологической станции Иркутского биолого-географического института.

В течение работы я не раз пользовался ценными указаниями В. Н. Ясницкого, за что считаю приятным долгом принести здесь ему мою глубокую благодарность.

Tetraspora cylindrica var. *bullosa* является одной из распространеннейших и обычнейших водорослей прибрежной зоны оз. Байкал. Встречается это растение на глубине от 1 до 2, или до 2,5 м, прикрепляясь к крупным камням, покрывающим на этой глубине дно озера. В период массового развития *Tetraspora* образует довольно широкий пояс, густо покрывая камни и образуя второй ярус над растущими здесь диатомеями. Время вегетации *Tetraspora* приурочено к первой половине лета. Массовое развитие наблюдается в конце июня и первой половине июля. Во второй половине июля и начале

[1] Доложено на заседании совета Института 14 января 1935 г.

августа происходит постепенное уменьшение количества кустиков, а затем они исчезают совершенно и далее обычно не встречаются. Исчезновение *Tetraspora* связано не с отмиранием талломов, а с процессом образоваиия гамет. Гаметы образуются из всех клеток таллома так, что после выхода гамет от таллома остаются куски прозрачной слизи, иногда с небольшими включениями клеток, почему-то не давших гамет. Таким образом, после процесса образования гамет остаются только зиготы, которые, как можно предполагать, пребывают в покое до весны. По крайней мере после периода образования гамет не наблюдалось появления кустиков *Tetraspora*. Образования зооспор в течение периода наблюдений ни разу не наблюдалось.

Во всех опытах мной применялась обычная методика изолирования отдельных особей в небольших сосудах. В качестве последних брались большие чашки Петри, часовые стекла, фарфоровые выпаривательные чашки, а при массовом обследовании, за неимением лучшего, и просто небольшие на 50—100 см^3 материальные банки. Во всех этих сосудах гаметы выходили в большом количестве и сохранялись достаточное время. Собиралась *Tetraspora* обычно вечером, перед закатом солнца, но иногда и в другое время дня. Наилучший способ сбора состоял в доставании больших, покрытых кустиками *Tetraspora* камней щипцами Рубцова. Таким способом получались наиболее цельные экземпляры. Но часто, когда *Tetraspora* становилась редкой, приходилось использовать и экземпляры, оторванные прибоем, и вылавливать их сачком. В опытах для определения соотношения полов с целью избежания неточности брались цельные экземпляры, а из поврежденных только такие, у которых был налицо ризоид. Благодаря значительной величине таллома изолирование отдельных особей не составляло никакого труда. Сосуды с изолированными особями оставлялись на столе в лаборатории при обычной комнатной температуре и лишь защищались от нагревания прямыми солнечными лучами. В сосудах, поставленных вечером, гаметы обыкновенно выходили в 7,5—8 часов утра через день, реже — на следующее утро.

Выход гамет констатировался по зеленому облачку, появлявшемуся около лежащего в сосуде таллома и состоявшему из массы гамет. При сильном освещении гаметы проявляли отрицательный фототаксис, собираясь в затемненных местах сосуда; при очень слабом освещении они наоборот собирались к источнику света. На столике микроскопа, находящегося у окна в рассеянном свете, гаметы всегда проявляли отрицательный фототаксис, собираясь на противоположном от окна крае капли, образуя здесь зеленую каемку. В сосуде гаметы обычно не долго оставались в движении, а довольно быстро опускались на дно сосуда, отчего получался зеленый налет, но и в этом состоянии гаметы не теряли способности к копуляции.

Гаметы округлой, продолговатой формы, 4,8—7,9 μ, чаще 6,3 μ длины и 4,1—4,7 μ ширины. На переднем носике находятся два одинаковых жгута, длина которых достигает 9,5—12,6 μ. Гаметы имеют чашевидный хроматофор с одним пиреноидом и красным глазком довольно крупным, округлой формы, помещающимся сбоку.

Гаметы, полученные от одной особи, никогда не копулировали между собой. Между гаметами различных особей производились всевозможные комбинации скрещивания. Всего было исследовано 458 особей и произведено в общей сложности 1011 комбинаций скрещивания.

Впервые гаметы были получены 27 июля 1933 г., когда из 8 изолированных особей 7 дали гаметы. Результаты комбинаций полученных гамет приводятся на табл. 1, где положительная реакция (образование зигот) отмечена знаком плюс (+), отрицательная — знаком минус (—). Из таблицы видно, что семь особей распадаются на две группы.

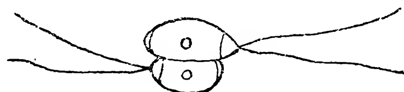
ТАБЛИЦА 1

	1	3	5	2	4	6	7
1	—	—	—	+	+	+	+
3	—	—	—	+	+	+	+
5	—	—	—	+	+	+	+
2	+	+	+	—	—	—	—
4	+	+	+	—	—	—	—
6	+	+	+	—	—	—	—
7	+	+	+	—	—	—	—

К одной группе относятся растения №№ 1, 3 и 5, к другой—№№ 2, 4, 6 и 7. Между особями каждой группы копуляции не наблюдается, но все особи первой группы дают зиготы с особями второй группы. Следовательно, особи № 1, 3 и 5 относятся к одному полу, особи 2, 4, 6 и 7 — к другому.

Копуляция гамет противоположного пола протекает чрезвычайно бурно. В то время как при соединении гамет разных особей, относящихся к одному полу, гаметы продолжают так же спокойно плавать, как и гаметы одной особи, при соединении же капель с гаметами особей противоположного пола образуются кучки из кишащих гамет, заметных уже невооруженным глазом. Немного спустя кучки исчезают, и тогда по всей капле можно видеть парочки сливающихся гамет. Перед сливанием гаметы обычно сцепляются передними носиками, затем поворачиваются параллельно друг другу и сливаются боковыми сторонами. После слияния получается подвижная зигота, четыре жгута которой отходят от переднего конца.

Гейтлер отмечает у *T. lubrica* целый ряд ненормальных случаев слияния гамет. В густых каплях гаметы, по его данным, сливались и задними концами и всякими другими местами, за исключением передних носиков. Подобный случай, схематично изображенный ниже (рис. 1), наблюдался мной и у *T. cylindrica* var. *bullosa*. В этом случае начавшие сливаться гаметы лежали параллельно друг другу, соприкасаясь боковыми сторонами, но так, что передние концы были направлены в противоположные стороны. Очевидно, соединение гамет произошло сразу боковыми сторонами.


1.

Зиготы долгое время сохраняли подвижность, особенно если сосуд, в котором они находились, опускался в Байкал. В этих условиях удалось сохранять зиготы в течение 3 дней. В течение всего этого времени зиготы не теряли жгутов, очень слабо передвигались и не имели плотной оболочки. Ядра оставались несливишимися. Дальнейшую судьбу зигот проследить не удалось.

Гаметы довольно долго не теряют способность к копуляции. Оставленные на лабораторном столе, они часто доживали до следующего утра и прекрасно копулировали с гаметами другого пола. Помещенные в материальные банки, закрытые пробками, и опущенные в Байкал, гаметы сохранялись значительно дольше, но со временем способность их к копуляции сильно понижалась. Уже на третий день копуляция между гаметами противоположного пола протекала очень вяло: копулировали только пары, кучек вовсе не образовывалось. На четвертый день гаметы сохраняли еще подвижность, но форма их изменялась, из продолговатых они делались округлыми, и при соединении с гаметами противоположного пола копуляции не происходило. Образования партеноспор в этих опытах не наблюдалось.

В этом же году были произведены комбинации скрещивания между гаметами, полученными в одном случае от 7, в другом — от 6 растений. В первом опыте три растения принадлежали одному полу и четыре другому, во втором — четыре одному и два другому. В обоих случаях наблюдалось строгое разделение полов; копулировали гаметы, принадлежащие только разным группам.

В 1934 г. опыты были продолжены. 19/VI было изолировано 16 растений, у которых 15 дали гаметы утром 21/VI. Между полученными гаметами были произведены всевозможные комбинации соединений. Результаты комбинаций приводятся на табл. 2. Так же, как и раньше, растения разделились на 2 группы, и копуляция наблюдалась только в случае соединения гамет растений, относящихся к разным группам. К одной группе (=полу) относится 7 растений: №№ 1, 4, 8, 9, 11, 12 и 13, к другой группе (=полу) 8 растений: №№ 2, 3, 5, 6, 7, 10, 14 и 15. Между гаметами одного пола копуляции никогда не наблюдалось. Таким образом *Tetraspora cylindrica* var. *bullosa* является типичным раздельнополым организмом с физиологической диференцировкой полов.

ТАБЛИЦА 2

	1	4	8	9	11	12	13	2	3	5	6	7	10	14	15
1	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+
4	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+
8	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+
9	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+
11	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+
12	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+
13	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+
2	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—
3	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—
5	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—
6	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—
7	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—
10	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—
14	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—
15	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—

В связи с обнаружением физиологической раздельнополости естественно встает вопрос, не сопровождается ли эта раздельнополость у *Tetraspora* и морфологической диференцировкой гамет. При копуляции можно было часто наблюдать среди сливающихся одинаковых гамет и такие пары, которые состояли из гамет различной величины. С другой стороны, величина гамет того и другого пола довольно сильно вариирует, и потому трудно сказать, всегда ли маленькая гамета принадлежит одному, а большая другому полу, или эти различия чисто случайны. С уверенностью этот вопрос можно решить только с помощью вариационной статистики. Пользуясь вариационно-статистическим методом, В. Н. Ясницкий (1) нашел наличие морфологической анизогамии у байкальских *Draparnaidia*, у которых разница в величине гамет выступает только в средних величинах вариационных рядов.

Для получения вариационных рядов величины гамет обоих полов *Tetraspora*, мной было измерено по 200 гамет каждого пола, фиксированных и окрашенных. Измерялась длина гамет от места отхождения жгутов до заднего конца. Измерение производилось при апохроматической иммерсии и компенсационном окуляре № 8 Zeiss'а, с помощью окулярного микрометра. Результаты измерений приводятся на табл. 3 в виде вариационных рядов (величина гамет для удобства выражена в делениях микрометра). Полученные вариационные ряды очень близки между собой, так же как и их средние величины. Разница между последними не может считаться реальной, так как превосходит свою ошибку всего в 1,92 раза: $\frac{M_3 - M_2}{\sqrt{m_3^2 + m_2^2}} = 1,92$. На основании этого можно считать, что у *Tetraspora* морфологическая анизогамия не выражена.

При соединении гамет противоположного пола было замечено, что интенсивность полового процесса была в разных случаях неодинакова. В некоторых случаях копуляция протекала чрезвычайно бурно, получались большие

ТАБЛИЦА 3

Пол \ Варианты (в делениях микрометра)	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	n	M ± m
+ пол (№ 2)	1	17	43	72	25	40	2	200	3,97 ± 0,01052
— пол (№ 3)	—	13	40	109	22	16	—	200	4,0775 ± 0,0445

кучки гамет, которые напоминали вихри и состояли из нескольких десятков, а может быть и сотен гамет; иногда же дело ограничивалось соединением в кучки всего нескольких гамет, причем количество взятых для опыта гамет роли не играло. Наконец, при массовом обследовании для выяснения соотношения полов среди 437 растений найдено 6, гаметы которых вовсе не копулировали ни с одним сортом гамет. Причина различной активности гамет не вполне ясна. Предположение, что в этом проявляется относительная сексуальность, подобная, например, описанной Гартманом (4) для *Ectocarpus siliculosus*, или Иоллосом (6) для *Dasycladus clavaeformis*, нельзя считать правильным. В случае относительной сексуальности гаметы одного пола, проявляющие слабую активность при соединении с гаметами другого пола, копулируют и с сильными гаметами одного с ними пола. У *Tetraspora* же наблюдалось строгое постоянство проявленного пола. Гаметы, проявившие слабую половую активность, копулировали только с гаметами другого пола и никогда не копулировали с гаметами растений одной группы, какую бы активность они ни проявили с противоположным полом. Возможно, что гаметы *Tetraspora* обладают различной чувствительностью к перемене условий, и одни из них, более чувствительные, быстрее теряют половую активность, чем другие. В этом случае различную активность гамет можно объяснить различной их утомляемостью, зависящей от физиологических свойств разных растений. Но возможно, что причиной различной утомляемости гамет является неоднородность условий развития (разная форма и объем сосудов, различная величина изолированного растения и др.).

Как известно, причиной образования групп во время копуляции у *Ectocarpus siliculosus* является различная активность изогамет разного пола. Одни гаметы этого растения, которые можно идентифицировать с женским полом, более пассивны, они вскоре перестают двигаться; другие же сохраняют активность в полной мере и образуют вокруг осевших женских гамет группы. Гартману (4) удалось идентифицировать пол гамет и у *Acetabularia* путем соединения небольшого количества гамет одного пола со многими гаметами другого пола и наоборот. В одних случаях получались группы, в других они отсутствовали. Следовательно, гаметы одного пола проявляли бо́льшую активность, чем другого, и их можно идентифицировать с мужским полом. Группы образовались только в том случае, когда преобладали гаметы „мужского“ пола; в случае же преобладания гамет „женского“ пола групп не получалось. Правда, свои данные Гартман (4) ставит в некоторой степени под сомнение, указывая, что опыты с *Acetabularia* нуждаются в проверке на большем количестве материала (стр. 488). У других водорослей подобными опытами не удалось доказать наличие различной активности гамет при образовании групп. Так, остроумные опыты Фейна (2) с *Cladophora pellucida* дали сомнительные результаты; отрицательные результаты получены этим же автором у некоторых других видов *Cladophora* и Гартманом (4) у *Chaetomorpha*.

Постановкой интересных экспериментов Гейтлер установил, что причиной образования групп при копуляции гамет *Tetraspora lubrica* не является различная активность гамет. Группы образовались независимо от количества

гамет разного пола, взятых для копуляции, и даже в том случае, когда гаметы одного пола помещались в экстракт, полученный от гамет другого пола. Данные Гейтлера нашли подтверждение в работах Мевуса (Moewus), также установившего в опытах с *Chlamydomonas eugametos* и другими зелеными водорослями наличие в воде, в которой развились гаметы, особого „полового вещества", действующего на гаметы противоположного пола и вызывающего образование групп.

Для выяснения причины образования групп при копуляции гамет *Tetraspora* мной применялась методика Гартмана (4). Для опыта было взято два сорта гамет, дававших при соединении бурную реакцию. Капля с гаметами одного пола сильно разбавлялась водой, помещалась на предметное стекло и к ней приливалась густая капля с гаметами другого пола. Результат опыта фиксировался при малом увеличении микроскопа. Затем производился обратный опыт: бралась разбавленная капля второго пола и соединялась со многими гаметами первого пола. Опыт несколько раз повторялся, и во всех случаях получалась бурная реакция, выражающаяся в образовании вихрей, скопившихся в одном месте гамет. Это указывает, что оба пола *Tetraspora* обладают одинаковой активностью, и идентифицировать отдельные сорта гамет этим способом с мужским или женским полом не представляется возможным.

Опытов с выделением полового вещества у *Tetraspora* мной поставлено не было.

Как известно, у низших организмов, наряду с генотипическим определением пола, может быть и фенотипическое, зависящее от ряда внешних причин. Для решения вопроса о характере определения пола у *Tetraspora* было произведено массовое обследование, с целью выяснения соотношения полов у этого растения. В случае генотипического определения пола можно было ожидать скорее отношения количества различных по полу растений как 1 : 1, чего при фенотипическом определении ожидать трудно.

При своем обследовании я пользовался способом В. Н. Яснитского (1), примененным им при аналогичных работах с *Draparnaldia*. В течение девяти дней мной каждый вечер изолировалось большое количество растений, и по мере получения гамет производились опыты скрещивания. Для идентифицирования пола растений, полученных в разные дни, каждый день оставлялись свежие два сорта гамет, которые помещались в материальные банки и спускались в Байкал. Утром перед началом опытов проверялась способность к копуляции оставленных в банках гамет путем соединения их между собой, а затем с их помощью отыскивалось два сорта наиболее активных гамет из вышедших вновь. С этими-то двумя сортами (один сорт + пол, другой — пол) и соединялись гаметы каждого изолированного растения, и таким образом определялся пол последнего. Произвести всевозможные комбинации скрещивания не было возможности, так как обследованию было подвергнуто большое количество растений. Привожу для примера образец протокольной записи: № 1 и № 2 гаметы противоположного пола, оставленные накануне, гаметы начиная с № 18 получены вновь.

	с № 18, 19	с 21, 21, 22, 23, 24, 25, 26
№ 1 — +; № 1 идентичен № 18;	№ 18	— — — + — — +
№ 2 + —; № 2 идентичен № 19;	№ 19	+ + + — + + — и т. д.

Результаты обследования приводятся на табл. 4.

ТАБЛИЦА 4

	21/VII	22/VII	23/VII	24/VII	25.VII	26/VII	27/VII	28/VII	30/VII	Всего
+ пол	8	—	40	13	44	18	14	62	19	218
— пол	7	1	37	10	27	13	19	76	23	213

Таким способом всего было обследовано 431 растение, из которых 218 было одного и 213 другого пола. Отношение между наблюдаемыми числами весьма близко к единице: 213 : 218 = 1 : 1,0234. В идеальном случае при отношении 1 : 1 и общем количестве 431 растение, надо ожидать по 215,5 растений каждого пола. Наблюдаемые числа, как видно, очень близки к ожидаемым. Для подтверждения реальности сделанных выводов были вычислены средние ошибки ожидаемых величин (m_q) по формуле $m_q = \sqrt{\frac{q(n-q)}{n}}$, обычно применяемой в вариационной статистике,[1] где q — ожидаемое число, n — общее число случаев. Из сопоставления полученных величин:

Наблюдаемые числа	218	213
Ожидаемые числа	215,5	215,5
Разность между наблюдаемыми и ожидаемыми числами	+ 2,5	− 2,5
Средние ошибки ожидаемых чисел	± 10,38	± 10,38

видно, что средние ошибки в 4 с лишним раза превышают разность между наблюдаемыми и ожидаемыми величинами, и, следовательно, отношение между наблюдаемыми величинами можно считать равным единице.

На основании этого можно заключить, что у *Tetraspora* мы имеем дело с генотипическим определением пола. Это подтверждается также и строгой раздельнополостью и постоянством проявленного пола. Окончательного решения этого вопроса надо ждать или при цитологических исследованиях, или при изучении первых стадий развития.

В заключение считаю приятным долгом выразить мою глубокую благодарность А. А. Еленкину за просмотр рукописи настоящей статьи.

Выводы

1. *Tetraspora cylindrica* var. *bullosa* является строго раздельнополым организмом с физиологической диференцировкой полов.
2. Половой процесс протекает бурно с образованием групп, но оба пола проявляют одинаковую активность и идентифицировать пол гамет с мужским или женским полом не представляется возможным.
3. Гаметы сохраняют строгое постоянство проявленного пола и случаев относительной сексуальности не наблюдалось.
4. При массовом учете характера пола у особей *Tetraspora*, встречающихся в природе, выяснено, что отношение полов можно считать равным 1 : 1.
5. На основании соотношения полов, строгой раздельполости и отсутствия случаев относительной сексуальности можно думать, что у *T. cylindrica* var. *bullosa* мы имеем дело с генотипическим определением пола.
6. Измерение длины гамет, с применением вариационно-статистического метода, показало отсутствие морфологической диференцировки между гаметами противоположного пола.

Иркутск

Литература

1. Яснитский В. Н. К вопросу о морфологической и физиологической диференцировке полов у некоторых видов *Draparnaldia*. Бюлл. Моск. о. исп. прир. Печатается. —2. Föyn, Untersuchungen über die Sexualität und Entwicklung von Algen IV. Berichte d. Deutsch. Bot. Gesell. Bd. 47, 1929. —3. Geitler. Untersuchungen über das sexuelle Verhalten von *Tetraspora lubrica*. Biologisch. Zentralblatt, Bd. 51, 1931. —4. Hartman. Untersuchungen über relative Sexualität. I. Biologisch. Zentralblatt, Bd. 45, 1925. —5. Hartman. Untersuchungen über die Sexualität und Entwicklung von Algen. III. Berichte d. Deutsch. Bot. Gesell. Bd. 47, 1929. — Jollos. Untersuchungen über die Sexualitatsverhältnisse von *Dasycladus clavaeformis*. Biol. Zentralblatt. Bd. 46, 1926. —7. Kniep. Die Sexualität der niederen Pflanzen, 1928. —8. Moewus. Untersuchungen über die Sexualität u. Entwicklung von Chlorophyceen. Arch. f. Protistenk. Bd. 80, 1933. Реферат К. И. Мейера. Реферативн. биологич. ж. 11, 2. 1934.—9. Schulze. Zur Kenntnis einiger *Volvocales*. Arch. f. Protistenk. Bd. 58, 1927.—10. Strehlow. Über die Sexualität einiger *Volvocales*. Zeitschrift f. Bot. Bd. 21, 1929.

[1] См. Филипченко. Изменчивость и методы ее изучения 152, Гиз, 1927.

A. SKABITSCHEWSKY

Zur Frage des Sexualitätsprozesses bei *Tetraspora cylindrica* Ag. var. *bullosa* C. Meyer

Zusammenfassung

Auf Grund der Erforschung des Sexualitätsprozesses bei *Tetraspora cylindria* var. *bullosa,* bei Anwendung der Isolationsmethode einzelner Individuen und Beobachtung des Verhaltens der Gameten bei den verschiedenen Kombinationen der Vereinigung kann man zu folgenden Schlüssen kommen:

1. *T. cylindrica* var. *bullosa* stellt einen geschlechtlich streng gesonderten Organismus mit physiologischer Differenzierung der Geschlechter dar.

2. Der Befruchtungsvorgang vollzieht sich stürmisch unter Gruppenbildung, doch entwickeln beide Geschlechter eine gleiche Aktivität und es ist nicht möglich das Geschlecht der Gameten mit dem männlichen und weiblichen Geschlechts zu identifizieren.

3. Die Gameten bewahren das offenbarte Geschlecht streng unveränderlich und Fälle von relativer Sexualität wurden nicht beobachtet.

4. Bei einer Massenkontrolle des Geschlechts der Individuen von in der Natur vorkommender *Tetraspora* erwies es sich, dass das Verhältnis der Geschlechter = 1 : 1 bezeichnet werden kann.

5. Auf Grund des gegenseitigen Verhaltens der Geschlechter, ihrer strengen geschlechtlichen Abgesondertheit, des Nichtvorkommens von Fällen relativer Sexualität kann man zum Schluss kommen, dass bei *T. cylindrica* var. *bullosa* eine genotypische Geschlechtsbestimmung besteht.

6. Die mit Anwendung der statistischen Variationsmethode vorgenommene Längenbestimmung der Gameten hat das Fehlen einer morphologischen Differenzierung zwischen den Gameten der verschiedenen Geschlechter erwiesen.

Irkutsk

Н. З. БЕЗРУЧЕНКО и С. В. РУТКОВСКАЯ

О *Brassica juncea* Czern. в Новочеркасском районе

Из работ кафедры ботаники Азово-Черноморского сельскохозяйственного института

(Получено 20/VI.I 1936)

Летом 1933 г. при обследовании хозяйственных посевов на полях Азово-Черноморского сельскохозяйственного института среди сорно-полевых растений обратил на себя внимание один из распространенных видов горчицы *Brassica juncea* Czern.

В ряде литературных источников (Прянишников, 4) мы находим указание на то, что *Brassica juncea* растет дико и часто является распространенным сорняком в южной и юго-восточной части Советского Союза (Самородов, 5).

У Е. Н. Синской (6) мы находим, что *Brassica juncea* засоряет, главным образом, лен и просо. „Эти последние культуры перешли на наш юго-восток из Азии вместе со своими сорняками. Местное население, обратив внимание на масличные свойства сорной горчицы, вероятно, от использования сорняков постепенно перешло к культуре горчицы".

Таким образом, дикая форма *Brassica juncea* стала высеваться и получила большое распространение, как культурное растение.

Как указывает Н. И. Вавилов (1), развитие культурной горчицы относится к концу XVIII столетия. С это времени *Brassica juncea* приобретает промышленное значение, получив широкое развитие, главным образом, в районах Нижнего Поволжья — Сарепте, Дубовке и др.

По качеству своему горчичное масло является одним из наиболее ценных столовых масел. Приспособленность же горчицы к сухому климату, а также нетребовательность ее к почве, несомненно, представляют интерес для сельскохозяйственного производства в южной и юго-восточной части Советского Союза.

При исследовании указанной дикой горчицы, нашей задачей было установить, является ли данный вид сорняка, встречающийся в Новочеркасском районе, действительно *Brassica juncea* var. *sareptana*, который возделывается как культурное растение в главном районе его распространения — Нижнем Поволжье — и какова его масличность для целей практического использования.

С этой целью в 1933 г. были собраны семена этого сорняка. В том же году были получены образцы семян культурной сарептской горчицы из районов ее возделывания, с правого берега Волги, с. Дубовки, Дубовского района, и с левого берега Волги, с. Капустин Яр, Владимирского района (Сталинградского края).

Весной 1934 г. дикие и культурные семена горчицы были высеяны на опытных площадках.

На площадке № 1 — дикая (собранная в 1933 г. на полях Азово-Черноморского сельхозяйственного института.
„ „ № 2 — культурная (с правого берега Волги)
„ „ № 3 — „ (с левого берега Волги).

Посев был произведен 19 апреля.

Всходы дикой формы появились 24 апреля, а всходы культурных форм — 25 апреля, причем дикая форма дала более дружные всходы.

На восьмой день после появления всходов было произведено исследование молодых растений.

Приводим описание дикой формы.

Семядольные листочки

Форма — сердцевидная с выемкой до $^1/_3$ размера листочка.

Цвет — верхняя сторона темнозеленая, нижняя — красно-фиолетовая; окраска более интенсивная у основания листа и бледнее к периферии.

Поверхность — верхняя сторона точечно-ворсинчатая с серебристым отливом, нижняя гладкая, слегка глянцовитая. Размер (в среднем) 7,2 мм.

Подсемядольное колено пигментировано, имеет красно-фиолетовую окраску.

Такое же исследование было произведено и у всходов культурных форм горчицы.

При сравнении всходов дикой горчицы со всходами культурных форм разницы установлено не было: все морфологические признаки у молодых растений были одинаковы.

Появление первых желто-зеленых бутонов отмечено 6 июня у культурной горчицы с площадки № 3 (семена, полученные из с. Капустина Яра, левый берег Волги) и массовое цветение наступило 12 июня.

Развитие дикой горчицы с площадки № 1 и культурной горчицы с площадки № 2 (семена, полученные из с. Дубовки — правый берег Волги) шло одновременно, у них появление желто-зеленых бутонов отмечено 9 июня и массовое цветение 15 июня.

При дальнейшем наблюдении установлено, что дикая горчица и культурная с правого берега Волги развивались одновременно, у обоих запаздывание в развитии в среднем было на 3—4 дня, по сравнению с горчицей левого берега Волги.

Проведенные наблюдения можно свести в следующую таблицу (табл. 1):

ТАБЛИЦА 1

Фазы развития	Площадки		
	№ 1	№ 2	№ 3
1. Появление первых желто-зеленых бутонов	9/VI	9/VI	6/VI
2. Массовое цветение	15/VI	15/VI	12/VI
3. Цветение и формирование плодов в нижней части соцветия	22/VI	22/VI	18/VI
4. Цветение и формирование плодов в средней части соцветия	28/VI	28/VI	24/VI
5. Конец цветения	2/VII	2/VII	28/VI
6. Массовое созревание	26/VII	26/VII	22/VII

При детальном исследовании развивающихся дикой и культурной видов горчицы проводилось сравнение с формой *Brassica juncea* var. *sareptana*, описанной в работе Е. Н. Синской (6).

Приводим описание дикой формы (среднее из 40 измерений):

Стебель — высота 78 см, ветвистый, на поверхности имеет восковой, сизый налет, в нижней части стебля единичные щетинистые волоски. Цвет зеленый.

Листья — прикорневые зеленого цвета, черешковые, покрыты щетинистыми волосками больше с нижней стороны, чем с верхней. Форма листа лировидная, в нижней части рассеченная на дольки.

Стеблевые похожи на ниже расположенные с сизоватым налетом.

Верхушечные имеют тот же цвет, что и срединные с восковым налетом, сидячие и на черешках.

Форма продолговато-овальная, цельная и слабо-зубчатая. Волосков нет.

Соцветие — щитковидная кисть.

Цветы — в начале цветения находятся чаще на уровне расположения бутонов.

Цветоножка — 9 мм, и равна длине цветка.

Чашелистики — 6 мм, желтовато-зеленого цвета, голые, сизые от налета, после цветения не остаются при плодах.

Лепестки — яркожелтые, размер 9 мм, форма обратно-яйцевидная, на верхушке округлая. Ноготок 4,5 — 5 см.

Тычинки — длинные 7 мм, короткие 5 мм.

Пестик — 8 мм (столбик 4 мм, завязь 4 мм), рыльце головчатое с бороздкой.

Плодоножка 8 — 10 мм, отклонена под углом 45°.

Плод округлый (слабо четырехгранный).

Чтобы не повторяться при описании культурных видов, укажем, что все морфологические признаки их совпадают с уже описанными признаками дикой горчицы.

Отклонения наблюдались только в следующем:

	Площадки		
	№ 1	№ 2	№ 3
Высота стебля	78 см	65 см	82 см
Чашелистики	6 мм	7 мм	7 мм
Лепестки	9 „	10 „	10 „ (выемчатость больше)
Ноготок	4,5 „	6 „	6 мм
Тычинки длинные	7 „	7 „	8 „
Тычинки короткие	5 „	5 „	6 „

Одновременно с наблюдением за видами, высеянными на опытных площадках, производилось также обследование посевов на полях Института и Персиановской МТС (станция Персиановка Ю.-В. ж. д.).

Установлено, что на различных хозяйственных посевах летом 1934 г. *Brassica juncea* было (в процентах от общего количества видов *Brassica*):

на посевах льна	84
„ „ кукурузы	73
„ „ пропашных (бахча)	80
„ „ пшеницы	7

После созревания с опытных площадок, а также и с различных посевов были собраны семена сорного растения *Brassica juncea*. Исследование всех имеющихся семян горчицы дало следующие результаты:

Цвет семян — от светлокоричневого до темнобурого.

Поверхность семян крупно-сетчато-ямчатая. Сравнение наружной структуры семян производилось при помощи бинокуляра Рейхерта (окуляр IV, объектив 50).

Масличность[1] и вес 1000 шт. семян были следующие (см. табл. 2):

[1] Масличность определялась методом, предложенным инженером-технологом А. И. Островским. Статья А. А. Плотникова „К вопросу о масличности товарного подсолнуха Сев. Кавказа и о методе ее определения". Сборник научно-исследовательских работ № 2. СКЗИ, 1933 г.

ТАБЛИЦА 2

№№ п/п.	Горчица	Масличность в %%	Вес 1000 семян в граммах
1	Дикая с площадки № 1	35,06	1,88
2	Культурная с площадки № 2	35,41	1,98
3	„ „ „ № 3	34,52	2,13
4	Дикая, собранная на различных посевах в 1934 г. .	34,87	1,95

Из приведенных данных видно, что разницы в масличности и абсолютном весе семян не было.

Всхожесть всех образцов семян равна 99%.

Проведенное исследование позволяет сделать следующий вывод:

1. В Новочеркасском районе в качестве сорняка на полях распространен вид горчицы *Brassica juncea* var. *sareptana*.

2. Сорняк этот по установленной у него масличности, равной в среднем 35%, не отличается по масличности от культурной сарептской горчицы.

3. Благодаря высокому содержанию масла данный сорняк может быть использован для практических целей.

Считаем необходимым принести благодарность научному работнику Азово-Черноморского сельскохозяйственного института А. А. Ткачеву за живое участие и любезное предоставление образцов семян.

Персиановка, Ю.-В. ж. д.
Азово-Черноморский край.

Литература

1. Вавилов Н. И. Полевые культуры юго-востока. 1922. — 2. Леньков П. В. Семена полевых сорных растений европейской части СССР. Сельколхозгиз. 1932. — 3. Муравьева Е. П. Морфологические и анатомические отличия семян видов *Brassica* и *Sinapis*. Записки по семеноведению, том. VI, вып. 2. Изд. Главн. ботан. сада (1928). — 4. Прянишников Д. Н. Частное земледелие. Сельхозгиз. 1931. — 5. Самородов П. В. Горчица. Книгоиздательство „Северный Кавказ“ 1931. — Синская Е. Н. Масличные и корнеплоды семейства *Cruciferae*. Тр. по прикл. бот., ген. и селекц., том XIX, 1928.

N. Z. BESRUCHENKO and S. V. RUTKOVSKAYA

Brassica juncea Czern., in the Novocherkask district

Contribution from the Department ot Botany, Azovo-Chernomorsky Institute of Agriculture

Summary

Brassica juncea var. *sareptana* is a very common weed in the field crops in the Novocherkask district. The study of this plant carried out in 1933 and 1934 shows that the oil content in this species does not differ from that of the cultivated Sarepta mustard plant and averages up to 35%.

Due to its high oil content this weed may be used for practical purposes.

Е. ГОДНЕВ

О развитии порослевой сосны (*Pinus silvestris* L.).[1]

С 1 рисунком

(Получено 20/XII 1936)

Дополнительное сообщение

Образование поросли на пеньках сосны представляет любопытное, но весьма редкое явление.

Имеющиеся в литературе сообщения об этом[2] только фиксируют случаи образования пневой поросли у сосны, но ничего не говорят о судьбе образовавшейся поросли и о ее развитии.

Целью настоящей заметки и является несколько заполнить этот пробел.

Нами уже отмечался случай образования сосновой поросли в Бузулукском бору (б. Самарской губ.).[3] История возникновения ее вкратце такова. Посев сосны 1916 г. из-за войны сначала империалистической, потом гражданской использован не был, он перерос и в большей своей части остался на грядах. Летом 1925 г. началось куртинное усыхание его.

Поэтому весной 1926 г. усыхающие и усохшие сосны на некоторых грядах были вырублены сплошь целыми рядками (бывшие посевные бороздки).

В то же лето было замечено, что 50—60% пеньков дали порослевые побеги.

В дальнейшем, подавляющее большинство порослевых сосенок погибло, вследствие отмирания корневой системы материнских пеньков.

В настоящее время мы располагаем 10-летними наблюдениями на постоянных пробных площадках, где было замечено образование поросли.

Ход гибели порослевой сосны представлен в табл. 1.

Из приведенных данных видно, что огромное большинство появившихся порослевых побегов погибло уже в следующем году.

Отпад продолжался и на третье лето, хотя и в значительно меньшей степени.

Далее, в 1929—1930 гг. гибель прекратилась, и число порослевых экземпляров стало неизменным до 1935 г.

Первоначально большинство пеньков имело по нескольку побегов (до 8 штук).

ТАБЛИЦА 1

Проба №	Год наблюдения	Число пеньков, имеющих поросль на 1 м²	В процентах к колич. пеньков, образовавших поросль в 1926 г.
1	1926	31	100
	1927	6	20
	1928	3	10
	1929	2	6,5
	1930	2	6,5
	1934	2	6,5
	1935	погибли	0
2	1926	7	100
	1927	2	28
	1928	1	14
	1929	1	14
	1930	1	14
	1934	1	14
	1935	погибли	0

[1] По наблюдениям в Бузулукском бору Оренбургской обл.

[2] Е. Новодернский. Лесной журнал 1916 г., стр. 312. Проф. Л. Иванов. „О порослевой способности сосны". В. Н. Любименко „О спящих почках". Лесной журнал 1916 г., стр. 834.—Труды СПб. общ. естествоисп., т. XXXI, протоколы 1900, стр. 21.

[3] Годнев Е. „О порослевой способности сосны". Сб. Лесоведение и лесоводство, в. VII. 1929, № 8—9, стр. 173.

Вместе с отмиранием порослевых экземпляров происходило частичное засыхание порослевых побегов (там, где их было несколько). В результате этого на каждом пеньке уцелело по два побега, чаще же всего только один.

В августе 1930 г. в пятилетнем возрасте высота порослевых сосен достигла в среднем 32 см.

Далее, в 1929—1930 г. гибель прекратилась, и число порослевых экземпляров оставалось на пробах неизменным до 1935 г., когда в состоянии растений наступило резкое ухудшение, и к середние лета этого года все порослевые сосенки посохли (как на пробных площадях, так и вне их).

Что касается развития сосновой поросли в высоту, то оно до 1°34 г. шло довольно равномерно. Здесь нельзя было обнаружить повышенного прироста в первые годы по срубке материнских деревьев, характерного для поросли лиственных пород.

Как видно из прилагаемого фотоснимка, порослевая сосна в пятилетнем возрасте по своему habitus'у и росту довольно близко напоминает слабые сосенки семенного происхождения (рис. 1).

Заметное притупление развития поросли в высоту началось в 1934 г., на 9-е лето после ее появления.

Причиной этого оказалось отмирание корневой системы, которое и привело в следующем, 1935 г., растения к гибели.

Таким образом наши стационарные наблюдения, констатируя сравнительно слабую жизнестойкость порослевых сосен, тем не менее указывают на возможность десятилетнего развития ее в условиях Бузулукского бора.

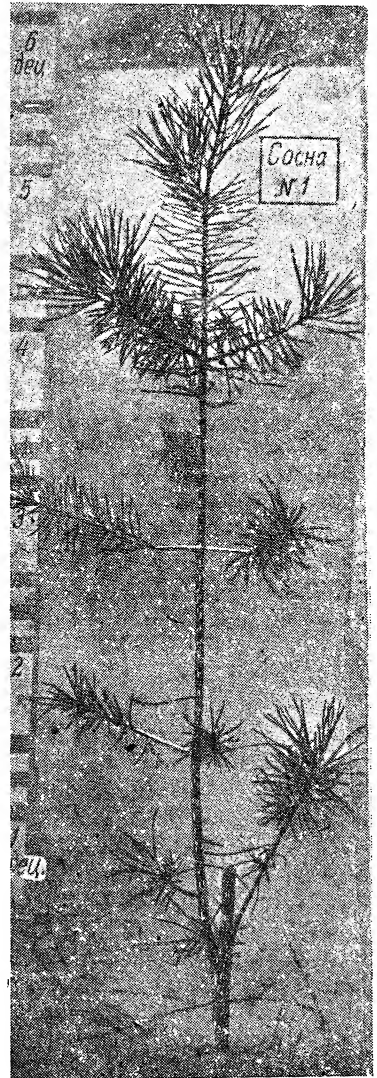


Рис. 1. Пятилетний экземпляр порослевой сосны. Снято осенью 1930 г.

E. GODNIEV

Sur le développement des rejets chez *Pinus silvestris* L.

Résumé

Nous avons eu l'occasion d'observer l'apparition des rejets chez des pins provenant de semis et coupés à l'âge de dix ans. Leur formation fut constatée dans la majorité des cas (de 50 à 60%). Presque tous les rejets périrent l'année suivante, mais quelquesuns d'eux continuérent de végéter tant bien que mal pendant neuf ans, après quoi leur croissance s'arrêta et leur système radiculaire mourut.

Au bout de dix ans tous les pins développés de rejets avaient cessé de vivre.

Н. А. и Е. А. БУШ

К динамике зарослей кавказского рододендрона

Из результатов работ Юго-Осетинского горно-лугового стационара 1936—1937 гг.

(Получено 2/X 1937)

I

Неоднократно в наших работах, особенно в работе „Растительный покров Восточной Юго-Осетии и его динамика“ (Производительные силы Юго-Осетии, V, 1936) нами высказывалось утверждение, основанное на ряде наблюдений, об отступании зарослей кавказского рододендрона за последний субатлантический период вниз и о надвигании их на субальпийские березняки.

Работы наши в восточной Юго-Осетии, в районе Эрмани, в 1936 г. дали нам довольно обширный дополнительный материал, доказывающий распространенность указанных интересных с точки зрения истории растительности Кавказа явлений. Кое-что из этого материала мы приводим в нижеследующем.

В древне-ледниковом цирке верховьев Среднего Эрманского ущелья находятся обширные заросли *Rhododendron caucasicum* Pall. Они занимают нижний (северный) обрыв цирка и лишь немного заходят на ровную часть цирка. Над зарослями простирается верхне-альпийский луг, на котором там и сям разбросаны карликовые, никогда не цветущие, кустики рододендрона. Они имеют вышину в 5—15 см, листья у них мелкие. Ниже, близ обрыва, рододендрон растет уже не отдельными кустиками, а куртинами или круговинами, между которыми находятся пятна или пространства, занятые луговой растительностью. Размеры рододендрона увеличиваются. Вышина достигает 17—18 см, листья делаются уже крупнее. Рододендрон уже обладает способностью цвести. Еще ниже появляются куртины больших размеров, и вышина рододендрона доходит до 30 см, еще ниже — до 40 см. Наконец, еще ниже вступаем уже в сплошную заросль рододендрона вышиной в 50 см. Эта заросль 14 июля 1936 г. еще цвела розоватыми цветами.

Заросль эта расположена на склоне, обращенном на NO, 20°. Крутизна — 18°. Высота 2500 м.

На одном уровне с рододендроном растут *Poa iberica* F. et M. много бут., *Anthoxanthum odoratum* L. цв., *Carex nigra* All., *Rumex arifolius* All. цв. *Trollius caucasicus* Stev. цв., *Alchemilla valde-hirsuta* Bus. цв., *Myosotis alpestris* Schm. цв., *Doronicum macrophyllum* Fisch. цв.

Под рододендроном были найдены *Oxalis acetosella* L. много, *Vaccinium myrtillus* L. много. Немало и *Senecio renifolius* (CAM.) Boiss. Есть мох *Polytrichum* sp.

Интересно, что на 200 м выше по вертикали, на высоте 2700 м, гораздо выше тех ничтожных кустиков на лугу, о которых говорилось, найдены на небольшом уступчике, обращенном на север, 6 еще более ничтожных кустиков рододендрона, именно в 3—5 см вышиной.

Что означает это явление? Будут ли подобные кустики рододендрона на верхне-альпийских лугах форпостами или пионерами надвигающегося снизу рододендрона, или, наоборот, последними, уже потерявшими способность цвести, остатками некогда бывших на этих высотах зарослей рододендрона? Конечно, последнее. Ничтожный, нецветущий рододендрон не может завоевывать пространство.

Зная, что рододендрон вымерзает в малоснежные зимы,[1] мы вправе нарисовать такую картину: в более теплый климатический период рододендро-

[1] l. с.

новые заросли были распространены на значительно больших высотах, чем теперь. С ухудшением климата рододендрон отмер на этих высотах. Только немногие кустики, оказавшиеся под защитой уступчиков, сохранились и продолжают существовать, потеряв способность цветения. С северной стороны этих уступчиков скопляется снег, служащий рододендроновым кустикам защитой от вымерзания. Изменение климата в сторону ухудшения сказалось на росте рододендрона и на величине его листьев. Интересно постепенное увеличение роста по направлению книзу, в сторону устья цирка.

На гребне перевала Сангали, на вершине цирка, есть первичные черничники. Они первичны потому, что на гребне, обдуваемом сильными ветрами, сдувающими снег, рододендрон расти не может. Вообще, на обдуваемых ветрами местах рододендрон не растет, равно как и на южных склонах в Центральном Кавказе. Он вымерз бы, если бы распространился на такие места. Указанные первичные черничники найдены нами на высоте 2900 м. Другое дело — остатки или пятна черники близ верхней границы рододендроновых зарослей: там черника сохранилась после отступания (вымерзания) рододендрона. Отсюда следует, что черника, *Vaccinium myrtillus* L., не вымерзает на больших высотах при сдувании снега.

Рододендрон, отступая сверху, надвигается на субальпийские березняки и подминает и угнетает до полного отмирания многие травы березняков, не приспособленные к перенесению сильного затенения.

В цирке Нижне-Эрманского ущелья наблюдаем подобную же картину. Обращенный на север нижний обрыв этого цирка занят сплошной зарослью рододендрона. У верхнего края этой заросли в 1937 г. оказалась некральная зона отмершего рододендрона в результате вымерзания в зиму 1936/37 г. Зона эта шириной в среднем в 20 м. Летом 1936 г. ее не было. Вымерзание произошло, по всей вероятности или, вследствие сдувания снега ветром, или вследствие слишком раннего стаивания снега, после чего наступили опять морозы.

Гораздо выше некральной зоны, на 2700 м, на верхне-альпийском лугу мы и здесь встретили единичные кустики рододендрона вышиной в 2—3—7 см, не цветущие, находящиеся под защитой маленьких уступчиков с южной стороны. Есть и маленькие группы карликовых экземпляров рододендрона среди верхне-альпийского луга с таким составом растительности: *Nardus stricta* L. 2, *Ranunculus brachylobus* Boiss. et Hohen. I гр., *Corydalis conorhiza* Ldb. 3 пл., *Sibbaldia parviflora* W. var. *semiglabra* (CAM). Trautv. 3 мал. гр., *Alchemilla retinervis* Bus. 3 пл., *Potentilla alpestris* Hall. 3 цв., *Geranium gymnocaulon* DC. f. *pumilum* Rupr. 3 вег., *Carum caucasicum* (MB). Boiss. 3 вег., *Primula algida* Adams 1цв., *Veronica gentianoides* Vahl 3 вег., *Pedicularis Nordmanniana* Bge. I вег., *Taraxacum Steveni* (Spreng.) DC. 4 вег. и др.

При спуске с южного обрыва цирка мы наблюдали 28/VII 1937 г. интересный случай погребения рододендроном большой круговины *Sibbaldia parviflora* Willd. var. *pilosior* Trautv. на высоте 2550 м. *Sibbaldia* поселяется на незадернованных местах, или на местах, лишившихся дерна. Здесь она поселилась явно раньше рододендрона, который налез на ее обширную круговину, причем от затенения рододендроном у *Sibbaldia* изменился весь облик: листья имеют вытянутую форму, расположены реже, чем у нормальных экземпляров и т. д.

На правом борте Средне-Эрманского ущелья, на склоне, обращенном на NW, 18—40°, крутизной в 30 градусов, 7 июля 1937 г. нами осмотрена тоже на высоте 2500 м заросль кавказского рододендрона с такой растительностью:

Rhododendron caucasicum Pall. 6 цв., *Salix arbuscula* L. 2 отцв., *Festuca varia* Haenke I, *Athyrium alpestre* (Hoppe) Rylands 2, *Dryopteris oreades* Fom. 2, *Allium ursinum* L. 1 бут., *Geranium sylvaticum* L. 3 вег., *Daphne glomerata* Lam. 1 цв., *Primula algida* Adams 1 цв., *Doronicum macrophyllum* Fisch. 2. бут.

Эти растения не угнетены и не подмяты рододендроном.

Под рододендроном здесь растут: *Dryopteris Linnaeana* C. Chr. 3 гр. (*Lycopodium selago* L. 3 гр., *L. alpinum* L. (очень редкий вид), *Listera cordata*

R. Br. 1 цв., *Oxalis acetosella* L. 5 цв., *Pyrola minor* L. 3 бут., *Vaccinium myrtillus* L. 5 цв. Попадаются еще тощие экземпляры *Myosotis alpestris* Schm. с 1 цветком и *Solidago virgaaurea* L. вег.

Корни *Lycopodium*, *Listera*, кислички и черники исключительно в рододендровом торфе. Это — старый *Rhododendretum caucasici.*

Другое дело — Betuletum rhododendrosum на правом же борте Средне-Эрманского ущелья при его устье. Там подлесок из кавказского рододендрона фестонами налезает на высокий травяной покров из *Poa iberica* F. et M. бут., *Veratrum Lobelianum* Bernh., *Trollius caucasicus* Stev. цв., *Aconitum orientale* Mill. вег., *A. nasutum* Fisch. вег., *Anemone narcissiflora* L. цв., *Geranium ibericum* Cav. бут., *Valeriana sambucifolia* Mikan бут. Часть этих растений, а также и маленькие березки подмяты под рододендрон, некоторые совсем не цветут, у других 5 июля на высоте 2400 м бутоны первой стадии, притом весьма малочисленные.

Интересно было рассмотреть первое снизу пятно (куртину) кавказского рододендрона на левом борте Верхне-Эрманского ущелья 19 июля 1936 г. Под рододендроном здесь оказались из теневых растений только *Oxalis acetosella* L. вег., *Pyrola minor* L. вег., *Vaccinium myrtillus* L. вег. и *Senecio renifolius* (CAM) Boiss. в сколько-нибудь значительном количестве. *Listera cordata* R. Br. цв. очень мало. Есть мхи: *Rhytidiadelphus triqueter* (L.) Warnst., виды *Mnium.*

Из высоких трав, не отличающихся большой теневыносливостью, рододендрон подмял под себя следующие: *Aconitum nasutum* Fisch. вег., *Anemone narcissiflora* L. пл., *Ranunculus oreophilus* MB. вег., *Rubus saxatilis* L. вег. (мало), *Geranium sylvaticum* L. вег., *Myosotis alpestris* Schm. цв. (очень мало бледно-розовых цветов, неопыленных). Есть под рододендроном также *Sedum involucratum* MB. — растение обычное на субальпийских лугах и в субальпийских березняках с травяным ярусом (*Betuletum herbosum*). Есть также одна маленькая рябинка *Sorbus aucuparia* L. вег. Кроме того, под рододендроном мы нашли еще следующее: *Platanthera chlorantha* (листья), *Ranunculus caucasicus* MB. (1 нижний лист), *Vicia Balansae* Boiss. вег. (1 жалкий экземпляр), *Pimpinella rhodantha* Boiss. (1 нижний лист), *Astrantia helleborifolia* Salisb. (1 лист), *Ligusticum alatum* MB. (1 бледный, нераскрывшийся лист), *Eleutherospermum chrysanthum* S. L. (1 лист), *Svertia iberica* F. et M. (1 нижний лист).

Экземпляры рододендрона размерами, начиная от 3—5 см до 20 см.

Получается картина надвинувшегося рододендрона, который уже успел привести в крайне угнетенное состояние целый ряд растений, а другие лишь недавно подмял под себя.

Высота этого места 2300 м. Мы осмотрели на этом склоне заросли рододендрона до 2500 м и наблюдали, как вверху рододендрон образует сплошной подлесок, а книзу надвигается фестонами и отдельными группами или куртинами на Betuletum herbosum.

Местные жители выдирают рододендрон и собирают его в кучи на топливо. Рододендрон прекрасно горит и дает много жару.

На урочище Ком-Коммэ, между Средним и Нижним Эрманскими ущельями, против с. Среднее Эрмани (Хсэнаг-кау) мы наблюдаем подобное же явление; надвигающийся рододендрон подмял под себя травы бывшего ранее на этом месте Betuletum herbosum:

Aquilegia olympica Boiss. (не дает плодов).
Aconitum nasutum Fisch. (не цветет)
Trollius caucasicus Stev. (не цветет)
Anemone narcissiflora L. (не цветет)
Sedum involucratum MB. (не цветет)
Rubus saxatilis L. (не цветет).
Vicia Balansae Boiss. (плодов не дает)
V. variabilis Fr. et Sint. var. *subalpina* Grossh. (не цветет)
Geranium ibericum Cav. (не цветет)
Euphorbia macroceras F. et Mey пл.
Eleutherospermum chrysanthum Somm. et Lev. (не цветет)
Ligusticum alatum MB. (не цветет)
Betonica grandiflora Steph. ex W. (не цветет)
Galium vernum Scop. (не цветет)

Есть под тенью рододендрона и маленькая полузаглушенная рябинка *Sorbus aucuparia* L, без цветов.

Из теневых растений под рододендроном есть *Oxalis acetosella* L. вег., *Pyrola minor* L. вег., *Vaccinium myrtillus* L. вег. *Senecio renifolius* (CAM.) Boiss. и мхи: *Rhytidiadelphus triqueter* (L.) Warnst., *Hylocomium proliferum* (L.) Lindb., *Dicranum scoparium* (L.) Hedw., *Climacium dendroides* (Dill., L.) W. et M., *Mnium* sp. Склон обращен прямо на север. Время наблюдений 18/VIII 1937 г. Высота 2300 м.

Заросли рододендрона распространены как на мергелистых сланцах, содержащих известь, так и на вулканических породах, совершенно не содержащих извести. Все только что описанные случаи относятся к зарослям на мергелистых сланцах. На вулканических породах рододендрон ведет себя так же, причем надвигается здесь на луга, на заросли *Festuca varia* и на куртины (круговины) *Juniperus depressa* Stev.

На вулканическом урочище Фасрах, на северном склоне его гребня, 26 июля 1937 г, на высоте 2700 м, мы исследовали заросли рододендрона, который растет здесь отдельными куртинами, и луговинки между куртинами. Вышина рододендрона от 5—8 до 20—30 см. Он цвел и имел молодые плоды. Склон направлен на NW 30, крутизной 26 градусов, слегка бугрист от камней, есть скотские тропинки.

Под рододендроном в куртинах растут следующие теневые растения: *Pyrola minor* L. бут., *Vaccinium myrtillus* L. цв., есть также *Empetrum nigrum* L. Ни *Oxalis*, ни *Listera cordata*, ни *Dryoptheris Linnaeana* нет. Имеются мхи: *Rhytidiadelphus triqueter* (L.) Warnst., *Polytrichum*, виды *Mnium*.

Подмятыми под рододендроном мы встретили следующие травы, не отличающиеся большой теневыносливостью (луговые): *Anthoxanthum odoratum* L., *Poa iberica* F. et Mey., *Festuca varia* Haenke, *F. ovina* L., *Carex nigra* All., *C. tristis* MB., *Cerastium purpurascens* Adams, *Anemone narcissiflora* L., *Ranunculus caucasicus* MB., *R. oreophilus* MB., *Potentilla alpestris* Hall., *Sibbaldia parviflora* W. var. *pilosior* Trautv., *Geranium gymnocaulon* DC., *Daphne glomerata* Lam., *Carum carvi* L., *C. caucasicum* (MB.) Boiss., *Gentiana pyrenaica* L., *Myosotis alpestris* Schm., *Campanula collina* MB., *Senecio aurantiacus* DC.

В нескольких местах мы наблюдали, что рододендрон насел на кочку *Festuca varia*. Кое-где рододендрон налез на камни, покрыв их со всех сторон.

Луговинки между куртинами рододендрона имели аспект из колокольчиков, особенно *Campanula tridentata* Schreb. 5, цв., *Gentiana pyrenaica* L. 3 гр. цв. и *Ranunculus oreophilus* MB. 3 цв. Первые два растения были в разгаре цветения, а последнее начало отцветать. Остальные растения луговинок

Anthoxanthum odoratum L. 3 отцв.
Poa annua L. 1
Festuca ovina L. 5
Nardus stricta L. 3
Carex nigra All. 2 мол. пл.
C. tristis MB. 3 мол. пл.
Cerastium purpurascens Adams 1 цв.
Anemone narcissiflora L. 2 отцв.
Ranunculus caucasicus MB, 3 мол. пл.
Sibbaldia parviflora W. var. *pilosior* Trautv. — большие пятна
Carum caucasicum (MB.) Boiss. цв.
C. carvi L. 1 цв.
Primula algida Adams 1 цв.
Myosotis alpestris Schm. 1 цв.
Veronica gentianoides Vahl 3 цв.
Pedicularis condensata MB. 2 отцв.
P. crassirostris Bge. 1 цв.
Plantago lanceolata L. 2 мол. пл.
Campanula glomerata L. 2 цв.
Anthemis rigescens W. 1 бут.
Chamaemelum caucasicum Boiss. 2 цв.
Doronicum macrophyllum Fisch. 1 цв.
Смесь растений субальпийских и верхне-альпийских лугов

Впечатление такое, что рододендрон появился здесь, на Фасрахе, не очень давно. С ним переселились сюда лишь немногие теневые виды. Надвигается он на луг и подмял под себя много луговых растений.

Интереснее поведение рододендрона на северо-западном склоне вулкана Фидара по пути от с. Миддака-кау (Верхнее Эрмани) на озеро Кель. Там, на склоне подножья Фидара, обращенном на NW 40°, крутизной 10—20 градусов, *Rhododendron caucasicum* Pall. налез на круговины *Juniperus depressa* Stev. и на кочки *Festuca varia* Haenke. Местами круговина рододендрона закрыла целиком круговину можжевельника, только отдельные веточки последнего выставляются из круговины рододендрона. Под гнетом рододендрона *Juniperus depressa* и *Festuca varia* желтеют. Дерновины *Festuca varia*, погребенные под рододендроном, сильно подгнили.

Под рододендроном оказываются также из теневых растений *Oxalis acetosella* L., *Pyrola minor* L. бут., *Vaccinium myrtillus* L. вег., *V. vitis-idaea* L. с маленькими листьями, мох *Hylocomium proliferum* (L.) Lindb., а из светолюбивых подмяты под ним кроме *Festuca varia*, также *Ranunculus oreophilus* MB., *R. caucasicus* MB., *R. acutilobus* Ldb., *Anemone narcissiflora* L. (листья), *Pimpinella rhodantha* Boiss. *Myosotis alpestris* Schm., *Campanula collina* MB., *Doronicum macrophyllum* Fisch., *Centaurea Fischeri* W. var. *ochroleuca* (W.) Sosn.

На склоне крутизной 22 градуса того же NW направления мы наблюдали в 1936 и 1937 гг. пятна рододендрона, насквозь проросшие через круговину *Juniperus depressa* Stev. Последний цветет и еще не вполне подавлен рододендроном. Под тенью этих двух кустарников есть *Vaccinium myrtillus* L. в большом количестве, мхи, лишайник *Peltigera*. Между кустарниками имеется единичная *Salix hastata* L. вег. Подмяты *Festuca ovina* L., *Daphne glomerata* Lam. цв.

Есть пятна или круговины, наполовину состоящие из *Juniperus depressa* Stev., наполовину из *Rhododendron caucasicum* Pall. Если пятна можжевельника находятся на склоне, обращенном на юг или в сторону одного из южных румбов, то они гарантированы от нашествия рододендрона, отсутствующего на склонах южных румбов.

На склоне, обращенном на NW40°, крутизной 22 градуса, есть круговины рододендрона, в которых рододендрон скрыл под собой *Festuca varia*. Только отдельные листья *Festuca varia* торчат между рододендроновыми ветвями. Она не цветет. Две трети ее дерновины уже погибли.

Дальше, ближе к перевалу на озеро Кель, на склоне, обращенном прямо на север, 40 градусов крутизны, *Rhododendron caucasicum* Pall., к которому примешана *Salix hastata* L. пл., совершенно похоронил под собой дернины *Festuca varia* Haenke. Под рододендроном здесь из теневых растений есть *Oxalis acetosella* L., *Vaccinium myrtillus* L., *Senecio renifolius* (CAM.) Boiss. Сгнивших дерновин *Festuca varia* немало под рододендроном. Местами есть погребенная *Festuca supina* L. Вместо *Salix hastata* L. местами примешана к рододендрону *Salix arbuscula* L.

Там, где через заросль рододендрона проходят скотские тропинки, *Festuca varia* сохраняется, так как она не выбивается скотом и не поедается; рододендрон же легко выбивается скотом, а молодые листья и поедаются, как мы уже говорили в последней нашей работе „Растительный покров Восточной Юго-Осетии и его динамика".

В многочисленных исследованных нами куртинах и зарослях рододендрона на этом северном склоне мы нашли подмятыми и частью совершенно погребенными под рододендроном еще следующие растения:

Poa iberica F. et Mey.
Calamagrostis arundinacea (L.) Roth.
Carex nigra All. пл.
Anemone narcissiflora L. (не цветет)
Ranunculus oreophilus MB. цв.
Carum carvi L. бут.
C. carvi L. var. *roseum* Trautv. пл.
Myosotis alpestris Schm. цв.
Betonica grandiflora Steph. ex W (не цветет)
Solidago virga aurea L. (не цветет)
Doronicum macrophyllum Fisch. бут.

Под родендроном — слой опавших сухих листьев его и остатков других растений, мощностью 5—6, 5—8 см. Мхов нет.

Время наблюдений 24/VII 1936 г. и 27/VIII 1936 г. Высота 2400—2500 м.

N. A. UND E. A. BUSCH

Zur Dynamik der *Rhododendron caucasicum*-Gebüsche

Zusammenfassung

Die Verfasser beschreiben interessante Fälle vom Aussterben den *Rhododendron caucasicum* Pall, auf grossen Berghöhen. Oft kann mann beobachten auf Höhen von 2700 M und mehr Zwergsträuchlein von *Rhododendron*, welche niemals blühen und nur 2—3—5 cm hoch sind. Vom Süden sind sie immer von kleinen Abstufungen beschützt und dadurch erfrieren nicht. Diese Fälle beweisen die ehemalige weit höhere Verbreitung des *Rhododendron caucasicum* Pall. in einer wärmeren postglacialen Klimaperiode. Während der schneearmen Winter die nicht geschützen *Rhododendron*-Gebüsche frieren sogar auf viel niedrigeren Berghöhen aus, wie das den schweizerischen *Rhododendron*-Arten auch eigen ist. Darum fehlt *Rhododendron caucasicum* Pall. auf Südabhängen, welche überhaupt schneearm und früh vom Schnee befreit werden,

Die Verfasser berichten auch über ihre Beobachtungen über das Hinabrücken der *Rhododendron*-Cebüsche auf die subalpinen Betuleta (Birken-Krummholz), auf die *Juniperus depressa*-Polster, auf die *Festuca varia*-Horste, auf die Wiesen u. s. w.

Die Arbeit stellt eins von den Resultaten der zweijährigen Thätigkeit der wissenschaftlichen Alpinen Wiesen-Station in Süd-Ossetien vor, welche von den Verfassern im Jahre 1936 begründet wurde.

А. СКРЕПИНСКИЙ

Подземная роса как база пустынного земледелия

(Получено 14/XII 1936)

Приводимые ниже наблюдения сделаны были в Закавказье на богарном участке Азербайджанской комплексной опытной станции по животноводству, расположенном на высоте около 400 м над уровнем Черного моря, 16°15′ восточной широты, в 2 км на северо-запад от колхоза Еленино. Рельеф местности представлял собой слабый западный склон, между невысоких холмов, в предгорной зоне Малого Кавказского хребта.

По климатическому районированию проф. Фигуровского это умеренно-теплая, полусухая континентальная зона.

По растительному покрову А. А. Гроссгейм относит этот район к „полынной полупустыне".

По почвенному районированию проф. О. А. Захарова—это зона каштановых почв.

Описываемый участок никогда не орошался и предназначен для испытания кормовых культур в неполивных условиях.

Почва участка представляет собой каштановый суглинок, малой мощности, лежащий на щебневатой карбонатной породе.

В 1934 г. на этом участке производились испытания ряда кормовых культур (до 90 сортов и видов).

Климатической особенностью данной местности является летний засушливый период, что особенно заметно по гидротермическому коэффициенту, который мы принимаем равным $\frac{\text{осадки}}{\text{температур}}$.

Цифровые данные приведены в табл. 1.

Фенологические наблюдения над опытными культурами данного участка показали, что с наступлением засушливого периода поведение ряда растений как будто расходится с теоретическими предположениями.

Некоторые культуры, как овсяница овечья, ежа сборная, житняк узкоколосый, костер безостый, пырей американский, суданка и ряд сортов сорго сравнительно легко переносили засуху, в то время как эспарцеты, люцерны, донники резко страдали от недостатка влаги: весенний пышный рост у последних остановился в начале лета, листья у некоторых свалились и, после уборки, до самого снегопада, эти культуры не дали заметной отавы, в то время как ряд растений первой группы с осенним похолоданием и небольшими дождями дали хорошее отрастание (житняк, пырей). Таким образом, получилось, что растения с глубоко идущей корневой системой оказались как бы менее приспособленными к перенесению засухи и быстрее реагировали на наступление засушливого периода, в то время, как глубоко идущая корневая система должна была бы в большей мере обеспечить водой растения, чем мочковатая.

Наряду с этим, на части участка, площадью около 2000 м², вспаханного и забороненного с осени, весной начали развиваться сорняки (эта площадь не была использована для посева). Травостой этих сорняков был изреженный, разделка почвы хорошая, за весну корки не образовалось, и почва оставалась рыхлой. Весной на этом участке вместе с другими сорняками дала всходы и солянка „курай" (*Salsola kali*).

С начала лета ряд сорняков стал желтеть от недостатка влаги; в это время была проведена полка этого участка (начало июля).

Курай, который к этому времени перегнал по росту другие сорняки и резко выделялся своим пышным развитием, был оставлен для наблюдений.

Оставшиеся и редко разбросанные кусты курая продолжали пышно развиваться, несмотря на засуху. В конце августа они начали цвести, а к концу ноября семена поспели. Наблюдения в продолжение всего засушливого периода ни разу не отметили в нем признаков какого-либо угнетения роста или временного привядания хотя бы части стеблей в часы солнцепека. Также не приходилось отметить ни одного пожелтения стеблей и листьев: все они были сочные и зеленые.

ТАБЛИЦА 1

Метеорологические данные по АЗОС за 1934 г.

Осадки (в миллиметрах)

Декады	Месяцы											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Первая . .	12,3	0	0,5	8,0	20,6	2,7	3,5	20,8	0	2,0	2,6	3,7
Вторая . .	6,3	0	0	30,3	4,1	25,2	6,2	4,5	27,6	0,2	8,7	0
Третья . .	4,3	2,9	8,5	5,5	25,7	15,2	2,4	4,9	0,8	16,8	2,4	0,8
Сумма за месяц . .	22,9	2,9	9,0	43,8	50,4	43,1	12,1	30,2	28,4	19,0	13,7	4,5

Средняя месячная температура воздуха

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Среднее за м-ц . . .	2,6	3,2	6,6	8,8	15,2	20,3	24,4	22,6	17,5	13,3	7,0	2,2
Гидротермический коэфиц. .	8,81	0,95	1,36	4,87	3,31	2,12	0,40	1,33	1,62	1,43	1,96	2,05

Поражаясь его засухоустойчивостью, мы объяснили это тем, что корни у курая, как и у некоторых солянок, идут на большую глубину. Это дает им возможность использовать влагу с глубоких горизонтов.

Но уборка в конце августа курая на силос показала, что корни его идут неглубоко.

Заинтересовавшись этим явлением, мы 31 августа провели откопку корневой системы одного из кустов (высотой 75 см, в диаметре 1 м). Копка проведена была без отмывки; при откопке производилась зарисовка направлений корней, промерялась их длина и глубина залегания под почвой.

Подсчет длины более толстых корней и глубины залегания их дали следующие суммарные числа (в сантиметрах).

ТАБЛИЦА 2

Глубина залегания в сантиметрах	4	7	8	15	25	30	35	45
Суммарная длина корней	75	426	298	60	10	130	130	70

Следует оговориться, что в приведенные промеры не включены мелкие корни, поэтому цифры будут весьма приближенные.

Из расправленной согласно полевой зарисовке корневой системы и табл. 2 ясно, что корневая система этого куста имеет форму паука, диаметром 2 м, залегает она неглубоко: основная масса корней приходится на глубину 7—8 см. Стержневой корень был развит при этом слабо: длина его была около 7 см.

О роли разветвления корней проф. В. Н. Любименко[1] говорит: „Масса корней не может характеризовать развитие поглощающей поверхности корней, величина последней лучше определяется степенью разветвления корней", — поэтому выкопанная нами корневая система была исследована в отношении обеспеченности мелкими корнями. Оказалось, что на всем протяжении корни первого порядка были богато снабжены мелкими поглощающими корешками начиная почти от самой шейки, к тому же все эти корешки при откопке оказались живыми.

Всасывающим влагу аппаратом являются корневые волоски. О них проф. В. Н. Любименко говорит следующее: „Помимо разветвления, специфическим средством увеличения поглощающей поверхности корня является развитие корневых волосков".

По данным Шварца, обильное развитие волосков увеличивает поглощающую поверхность корня у *Zea Mays* в 5,5 раза, у *Sciudapsus pinnatus* в 18,7 раза.

Под микроскопом были просмотрены наиболее сохранившиеся при копке корневые окончания. Образцы показали, что корневые окончания курая за чехликом на большом протяжении густо покрыты корневыми волосками. Промеры дали следующие цифры: длина покрытия волосками корневых окончаний равна 2—8 см, причем длина волосков достигала 3 мм.

Вышеуказанные цифры, в связи с упомянутым ранее большим количеством мелких корней, приводят к заключению, что курай имеет мощную корневую систему, заложенную в среднем пахотном слое (глубина пахоты участка была 20 см).

Этот мощный всасывающий воду аппарат нормально функционировал в период наибольшей засухи и вполне обеспечивал пышное развитие растения, используя влагу пахотного слоя на глубине 8 см, поэтому представляло большой интерес выяснение источника этой влаги.

О влиянии влажности на развитие корневой системы В. Н. Любименко в той же работе пишет: „При прочих равных условиях, количество поглощаемой воды прямо пропорционально поглощающей поверхности" — откуда „вытекает определенная зависимость между развитием корневой системы сухопутных растений и степенью физиологической влажности почвы". Принимая это во внимание, приходим к выводу, что обеспеченность влагой почвенного слоя, где была заложена корневая система курая, должна быть слабая.

В отношении выяснения источника влаги мы исходили из указаний К. Д. Глинки,[2] что „Влага, заключающаяся в различных горизонтах почвы, может образоваться: 1) путем просачивания с поверхности в глубину атмосферных осадков, 2) поглощением воды в силу гигроскопичности почв (молекулярная конденсация), 3) путем конденсации в порах почвы водяных паров (термическая конденсация) и 4) при помощи поднятия в почву грунтовой воды.

В данном случае, поскольку растения не могут использовать запасы гигроскопической влаги, интерес для нас представляли возможности обеспечения курая влагой через атмосферные осадки, конденсацию водяных паров и путем поднятия по капиллярам грунтовых вод.

Допуская, в данном случае, возможность образования влаги путем конденсации водяных паров в почве и принимая во внимание, что эта конденсация, согласно работам А. Ф. Лебедева,[3] зависит от упругости водяных

[1] Проф. В. Н. Любименко. Биология растений, Ч. 1, изд. 1924 г.
[2] К. Глинка. Почвоведение. 1932.
[3] А. Ф. Лебедев. Почвенные и грунтовые воды. 1930.

паров в атмосфере и воздухе, которые, в свою очередь, зависят от температуры, — нами проведено было определение влажности почвы в сроки, когда влияние конденсаций на увлажнение почвы могло проявляться наиболее резко: при суточном максимуме и минимуме температуры. С этой целью в один из тихих, ясных дней, в период засухи, 2 сентября, на участке, где развивался курай, на площадке, свободной от распространения его корней, были произведены определения температуры и влажности почвы в два срока. Первое определение проведено в 5 ч. 30 м. (по солнцу), через 15 минут после появления солнца из-за горизонта, причем поверхность земли в момент взятия проб не была еще освещена лучами вследствие слабого западного уклона участка.

Первый срок был выбран потому, что, согласно указаниям проф. А. В. Клоссовского, он совпадает с суточным минимумом поверхностной температуры.

Второе определение сделано того же дня в 2 ч. 10 м., исходя из тех соображений, что температурный максимум на поверхности почвы бывает в час дня, а прогревание нижних слоев запаздывает. День был тихий, ясный.

Дополнительно было проведено наблюдение в 6 часов утра 3 сентября.

Для определения влажности почва бралась совком и высушивалась до постоянного веса в сушильном шкафу, при 105°, а перед взвешиванием охлаждалась в эксикаторах. С каждой глубины брались две пробы. Температура приземного воздуха определялась обыкновенным лабораторным термометром на высоте одного сантиметра над землей; температура почвы на разных глубинах определялась термометрами Савинова, с предварительной установкой их на требуемую глубину, без нарушения структуры, путем вставления шарика со ртутью в стенку вырываемых для этого ямок (это удавалось вследствие рыхлости пахотного слоя).

Температурные данные приведены в табл. 3.

ТАБЛИЦА 3

Температура 2 сентября 1934 г.

Сроки наблюдений	Приземный воздух	Глубина почвенного слоя		
		1 см	7 см	10 см
Утро . . .	17,6°	17°	—	22,5°
День . . .	50,7°	52,5°	34,7°	—

Из таблицы видно, что амплитуда температуры поверхностного слоя была более 35°, что надо считать высокой.

По метеорологическим данным, погода этих двух дней характеризуется следующими величинами.

ТАБЛИЦА 4.

	2 сентября	3 сентября
Температура воздуха . . . . . . в 7 ч. утра	19,4	19,4
Температура в английской будке . „ 13 „	26,0	26,9
„ „ „ „ . . „ 21 „	23,6	22,6
Минимальная температура воздуха	15,4	18,6
Максимальн. температура воздуха	27,7	27,7
Абсолютная влажность воздуха . . „ 7 „	10,3	11,2
„ „ „ . . „ 13 „	12,2	11,2
„ „ „ . . „ 21 „	11,5	11,8
Относительная влажность воздуха „ 7 „	61	66
„ „ „ „ 13 „	53	42
„ „ „ „ 21 „	53	57
Облачность . . . . „ 7 „	1	1
„ . . . . „ 13 „	1	1
„ . . . . „ 21 „	0	1

Определения влажности почвы, взятые за вышеуказанные три срока на разных глубинах, в двух повторностях, дали следующую картину.

ТАБЛИЦА 5.

Сроки	Глубина взятой пробы								
	0—1 см			7—10 см			20—25 см		
			Средн.			Средн.			Средн.
Утро 2 сентября	7,8	8,2	8,0%	14,0	14,4	14,2%	13,6	13,6	13,6%
День 2 „	4,93	5,0	5,0%	9,8	9,8	9,8%	14,0	14,3	14,1%
Утро 3 „	7,6	7,8	7,7%	10,3	10,9	10,6%	13,4	13,7	13,6%
Разница между утрами и днем 2 сентября . .			+3,0			+ 4,4			— 0,5

Таким образом вышеприведенные определения говорят о том, что в поверхностном, 10-сантиметровом пахотном слое происходило сильное суточное колебание влаги: потеря днем и накопление ночью, достигающее 4 и более миллиметров в переводе на осадки.

Как уже указывалось выше, снабжение почвы водой может происходить тремя путями: 1) просачиванием атмосферных осадков, 2) поднятием по капиллярам грунтовых вод и 3) конденсацией водяных паров.

Для выяснения источника наблюдаемой нами в данном случае влаги мы проанализировали возможность участия всех этих факторов в отдельности и пришли к следующим выводам.

Увлажнение за счет атмосферных осадков приходится исключить, так как за период времени, близкого к нашим наблюдениям, они не выпадали, что видно из прилагаемой ниже справки метеорологической станции АЗОС.

ТАБЛИЦА 6.

Выпадение осадков

	Числа и месяцы					
	22/VIII	23/VIII	11/IX	12/IX	20/IX	27 IX
Количество осадков (в мм) . . .	4,1	0,8	5,7	5,7	6,2	0,6

Из записи видно, что наблюдения проведены как раз в период бездождья, длившегося 19 дней, следовательно влияние осадков на отмеченное нами 2 сентября увлажнение отпадает.

Для выяснения возможности увлажнения верхних слоев за счет грунтовых вод позже были сделаны дополнительные определения влаги, с охватом более глубоких слоев: 25 сентября в 11 часов утра взяты были почвенные пробы и определена была влажность.

Результаты получились следующие.

ТАБЛИЦА 7.

Глубина взятия проб

	10—11 см	25—26 см	40—41 см	80—81 см
Влажность . . .	14,8%	12,7%	11,9%	10,1%

Из приведенных определений видно, что более глубокие слои менее обеспечены влагой, следовательно капиллярное поднятие грунтовых вод не может происходить, так как в силу капиллярности вода передвигается в сторону меньшего увлажнения от большего. (В данном случае она скорее могла бы двигаться вниз, а не вверх.) Кроме этого, подтверждением того, что глубинные слои не обеспечены влагой, служит поведение упомянутых вначале опытных культур с глубоко идущей стержневой системой корней, люцерны, эспарцета: развитие их резко угнеталось недостатком влаги.

Действительно, если вспомнить, что подстилающей материнской породой на участке являются толщи, богатые щебнем, то ясно, что подпочва скорее могла играть роль дренажа, но не источника влаги.

По этому поводу в работе проф. С. А. Захарова и В. В. Акимцева по характеристике почв соседних виноградников „Конкордия" есть ссылка на указание виноградарей, что в некоторых виноградниках, по их словам, вода при поливке сильно просачивается, а иногда как бы проваливается сквозь землю.[1]

Повидимому грунтовые воды стоят очень низко, так как местность, где находится опытный участок, всхолмлена и возвышается над окружающей равниной.

Речка Гянджа-Чай протекает в 1 км от участка, и ее русло ниже описываемого участка метров на 40.

Таким образом снабжение влагой верхнего пахотного слоя данного участка за счет подпочвенных вод исключается.

Остается один источник пополнения влагой нашего пахотного слоя—конденсация паров воды.

Этот источник обусловливает подвижное равновесие влаги в исследованном нами пахотном слое—накопление за ночь и расход днем.

На первый взгляд вызывает сомнение количественная сторона этого явления: возможно ли этим путем конденсацией паров воды из воздуха получить за сутки такое большое количество влаги—более 4 мм в сутки, что соответствует хорошему дождю.

Несмотря на большую давность этого вопроса (с XIX столетия) и большую литературу по этому поводу, конденсация водяных паров из воздуха до сего времени не привлекла должного внимания агрономической мысли. Думается, что это вызвано тем, что до сих пор остается неясной количественная сторона этого явления. Вернее, до сего времени недоучитываются размеры этой конденсации, в результате чего разговоры об этом носят скорее академический характер.

Думается, что во всех многочисленных возражениях против возможности какой-либо заметной роли конденсации водяных паров в увлажнении почв, не учтен ряд специфических условий, которые могут поставить на первое место роль конденсации как источника увлажнения почвы. Действительно, если принять во внимание громадную суточную амплитуду температуры в пустынях, доходящую, например, в Кара-Кумах до 60°, как указывает Б. П. Орлов,[2] огромную разницу между температурой воздуха и почвы которая там же, по указанию Д. Н. Кашкарова, достигала 16 мая 30,5°,[3] то роль термического фактора приобретает большое значение, чего не может быть в других климатических зонах.

Одновременно с тем, высокая температура приземного воздуха дает возможность содержать в нем большое количество влаги в газообразном состоянии. Например насыщенный влагой воздух содержит при 15° в 1 м^3, 12,7 г воды, а при 35°—39,2 г. Все это вместе взятое создает благоприятные условия для конденсации.

---

[1] Проф. С. А. Захаров и В. В. Акимцев. Почвы виноградников кооператива „Конкордия". 1930.

[2] Б. П. Орлов. К изучению экологических условий в юго-восточной части закаспийских Кара-Кум. Труды по прикладн. бот., генетике и селекции, вып. 4, т. XIX, 1928.

[3] Д. Н. Кашкаров. Среда и сообщество. 1933.

Принимая во внимание малые осадки, низкую относительную влажность воздуха, нам кажется, правильнее было бы в пустынях основным фондом влаги считать приземный и почвенный воздух, а не атмосферу, т. е. искать процессы конденсации влаги не в небе, которое большей частью остается здесь безоблачным, а в почве, где ежедневно происходит выделение и испарение влаги.

Что конденсация водяных паров в почвах действительно играет громадную роль, можно судить по ряду представителей пустынной флоры, которые приспособились к этой влаге и только за ее счет живут.

В данном случае реактивом может служить гидротропизм корня.

С. И. Ростовцев так характеризует это свойство: „Если корень растет вблизи какого-либо влажного тела, то он загибается к нему".[1]

Учитывая это свойство корней, проф. В. Н. Любименко, описывая корневую систему бука, замечает: „Понятно, что породы с такой поверхностной корневой системой не могут успешно расти на местах, где водоносный слой залегает глубоко".[2]

Таким образом, поверхностная корневая система должна указывать, что источник влаги для этого растения находится в верхних слоях почвы.

Это представляет для нас в данном случае ценность, ибо процессы конденсации в почве водяных паров могут сильно проявляться только на небольшой глубине, так как температурная амплитуда с глубиной быстро уменьшается, а колебание температуры является основным фактором конденсации.

Ряд авторов указывает, что суточные колебания температуры проявляются резко до 20 см, а глубже они сильно ослабевают.

По исследованиям Вильда, затухание суточного колебания температуры происходит на глубине одного метра; на глубине 30 см оно незначительно.[3]

Следовательно запасы влаги за счет термической конденсации могут создаваться только в верхних слоях, а поэтому растения, живущие за счет этой влаги, должны иметь поверхностную корневую систему, подобную корневой системе курая.

Просматривая, из этих соображений, ряд работ, имеющихся под рукой, нам пришлось столкнуться со следующими характерными замечаниями по интересующему нас вопросу.

Проф. Любименко в упоминаемой ранее книге говорит: „Поверхностная корневая система, по данным Кеннона, характерна также для некоторых растений пустынь, именно — для кактусов. Но и в этом случае она рассчитана на известное обилие влаги в поверхностях".

Далее автор поясняет: . . . „Кактусы используют краткий период дождей и быстро вбирают своими корнями метеорную влагу до того момента, когда она успеет просочиться в более глубокие слои".

Модестов пишет: „Подобные (идущие больше всего вширь, а не вглубь) корневые системы в природе нередки и зачастую встречаются в пустынных и степных засушливых местах. Так, например, в степях Америки (Калифорния) встречается интересное растение (один из кактусов — опунция), корни которого не идут вглубь, а раскидываются густой сетью близ поверхности почвы. Падающая дождевая вода жадно всасывается этой корневой системой, причем используется огромное количество дождевой влаги, для других растений обычно пропадающей.[4]

Кашкаров, в упоминаемой выше работе, пишет: „Все эти растения (растительность песчаной пустыни) являются специфически приспособленными. Они имеют узкие или опушенные листочки, семена их обладают рядом приспособлений к перенесению и распространению ветром, корни их широко расстилаются во влажном песке, чтобы захватить больше влаги".

При описании пионера барханных песков *Aristida pennata* Trin. var. *Karelini* Trin. et Rupr. Дубянский говорит: „Корневище в узлах развивает

[1] Ван-Тигем. Общая ботаника. Под. ред. С. И. Ростовцева, 1901.
[2] В. Н. Любименко. Биология растений. Часть I, 1924.
[3] Э. Г. Лоске. Сельскохозяйственная метеорология.
[4] А. П. Модестов, Правда о корнях. 1932.

длинные придаточные корни, особенно обильные вблизи поверхности, где они распространяются горизонтально в подповерхностном горизонте влажности".[1]

В той же работе читаем: „Корневая система его (*Calligonum setosum* Litw.) состоит из сильно утолщенного (до 8—10 см) короткого стержневого корня длиной около полуметра, от которого, помимо обычных разветвлений, отходят в верхней части корни длинные, идущие почти горизонтально, подобно придаточным".

И, в заключение, приведем выдержку из упомянутой раньше работы проф. С. А. Захарова и В. В. Акимцева. При описании виноградников колхоза Елениндорф они говорят: „Мощные корни произрастающих здесь солодки (*Glycyrrhiza glabra*) и молочая (*Euphorbium Gerardi*), пройдя в вертикальном направлении почвенный слой светлокаштановой почвы, поворачивали под прямым углом над белой плотной массой „гажи" и стлались в горизонтальной плоскости".

А далее добавляют: „В отношении своих физических свойств „гажи" являются благоприятными для развития в них корневой системы растений, все свойства их, как основные так и функциональные (водные), не могут ставить преграды для корней растений даже и механической, так как плотность „гажи", казавшаяся очень большой в поле, не выше плотности обычных лесовидных суглинков. Наблюдавшиеся нами случаи в природе геотропизма корней, вероятно, должны найти себе другое объяснение".

Ограничиваясь, за недостатком под рукой литературы, этими выборками, мы можем отметить, что ряд авторов констатирует в засушливой зоне наличие группы растений, которые по строению корневой системы должны жить за счет конденсационной влаги почвы.

Эти растения развивают в поверхностном слое очень мощную корневую систему. Например Дубянский, в упомянутой выше работе о Кара-Кумах, указывает, что „Придаточные корни этих видов *Calligonum* достигают очень большой длины (свыше 30 м) и распространяются преимущественно горизонтально, придерживаясь подповерхностного горизонта влажности".

Доказательством того, что у ряда приведенных выше растений почвенная конденсация водяных паров является единственным источником влаги, может служить замечание Дубянского в той же работе, что „с зарастанием песков связано уменьшение их влажности" — и далее: „Вероятно, эта увеличивающая сухость субстрата и является одной из главных причин гибели пионеров подвижных песков".

Таким образом корневая система типа, описанного нами у курая, существует у целого ряда растений пустыни.

На основании всего сказанного растительность пустынь, по признаку отношения ее к воде, которая является здесь основным диктующим фактором, правильнее было бы, по-нашему, разделить на следующие типы: 1) растения, использующие влагу атмосферных осадков; 2) растения, использующие влагу грунтовых вод и 3) растояния, использующие конденсационную влагу почвы.

Вследствие высокой летней температуры и связанного с ней сильного испарения, атмосферные осадки в пустынях могут быть использованы растительностью в достаточной мере только в периоды сильного их выпадения и снижения температуры, что приурочивается к осеннему, зимнему и весеннему периодам.

Сравнительно низкая температура, а временами и заморозки, при увлажнении на небольшую глубину почвы, являются характерной особенностью этих сезонов для вегетации. Такие условия продолжаются до начала лета, когда наступает засуха.

К этим условиям в пустыне приспособился ряд растений, объединяемых в группу эфемеров.

[1] В. А. Дубянский. Песчаная пустыня Юго-восточные Кара-Кумы. Труды по прикл. ботанике, генетике, селекции, в. IV, т. XIX 1928.

Все они характеризуются неглубоко идущей корневой системой, часто густым травостоем и коротким вегетационным периодом.

Они заканчивают цикл своего развития за дождливый период (осень и весна), подавляющее большинство из них—озимые формы.

Засушливый период они переносят в виде семян, клубней, луковиц и корневищ.

Многие из них представляют большую питательную ценность и порой дают хорошие урожаи зеленой массы. В зависимости от количества выпадающих осадков и длительности дождливого сезона, урожаи их из года в год сильно колеблются, так как обеспеченность осадками увлажненных сезонов в пустынях по годам подвергается сильному колебанию, как отмечает Кашкаров в приводимой выше работе и как приходилось замечать нам на зимних пастбищах Закавказья. В результате этого в дождливые годы появляются дополнительные сенокосные фонды, которые на несколько лет делаются опять негодными для уборки из-за малого урожая. Следовательно эфемеры—наиболее урожайный и в то же время наиболее неустойчивый кормовой фонд.

За второй группой растений пустынь правильнее оставить название ксерофитов, так как большинство этих растений имеет признаки, описываемые часто как „типичные“ для пустынь: колючки, опушенность, слабая облиственность, глубоко идущая корневая система (*Medicago coerulea*).

Вегетация этих растений, большинство которых—многолетники, приурочена к весеннему, осеннему и летнему периоду—эти растения имеют длинный вегетационный период.

Нам думается, что „типично-пустынные“ характеристика для них неверная, так как их корневая система приурочена к использованию влаги глубинных слоев.

Эта влага в типичных пустынях на доступной для растений глубине может и не быть, и совершенно правильно указывает в своей работе, приводимой ранее, Кашкаров, описывая пустыню Средней Азии: „Лишь ближе к предгорьям, где ближе грунтовые воды, появляются растения с глубоко идущей вниз корневой системой“ (стр. 220).

Нам приходилось замечать нечто подобное на верблюжьей колючке (*Alhagi pseudoalhagi* Dsv). Местообитание этого растения с глубоко идущей корневой системой в Закавказье дает сложную картину: она приурочена, видимо, к определенному залеганию глубоких горизонтов увлажнения. И нам думается, что эта группа растений приурочена к сравнительно неглубокому залеганию грунтовых вод, что может быть вызвано особо благоприятным геологическим строением, близостью водного бассейна горных высот, обеспеченных влагой, словом—всего того, что нивелирует особенности пустыни.

В третью, последнюю группу растений пустынь, нам думается, следует объединить растения, живущие за счет конденсационной влаги. Исходя из этого, их правильнее было бы назвать „конденсатофиты“. Они-то, по нашему мнению, и являются типичными растениями пустынь.

В эту группу попадает большинство растений—обитателей песков,—„псаммофиты“.

Эта связь третьей группы с псаммофитами не случайна. Объясняется она тем, что в естественных условиях, в природе, только песок составляет благоприятные условия для накопления и сохранения конденсационной влаги.

Надо иметь в виду, что энергия испарения в пустынях очень велика. Например в Гандже (в 10 км от описываемого нашего участка), по указаниям проф. И. В. Фигуровского, испарение в августе достигает 4—5 мм в сутки.

Э. Г. Лоске в упоминаемой ранее работе приводит для Ташкента месячное испарение 215 мм, т. е. 7 мм в сутки.

При таких условиях сохранение влаги на небольшой глубине (5—20 см у нас, или на 40 см в Кара-Кумах) возможно только при отсутствии капиллярности, в противном случае запасенная за ночь влага будет моментально высушена при восходе солнца.

Кроме этого, для конденсации требуется большая аэрация почвы.

Все это в естественной обстановке существует только в песках, поэтому растения, живущие за счет конденсации водяных паров воздуха, могли необходимые для их существования условия найти только на сыпучих песках, а подвижность песков выработала дополнительные приспособления для борьбы с этими отрицательными свойствами песка — растения приспособились к сильному засыпанию и выдуванию песка.

Их характерной биологической особенностью является безразличное отношение к количеству выпадающих за лето осадков, так как дожди, выпадающие в засуху, проникают на небольшую глину, где конденсатофиты своей мощной распростертой корневой системой хорошо могут использовать эту влагу, а в ясные дни, в засуху, энергично каждую ночь происходит выпадение подземной росы.

Таким образом типичным конденсатофитам не приходится испытывать длительного периода засухи, а потому у них могут и не быть приспособления для запаса влаги на большой срок; по этим же причинам они не укорачивают и срока вегетации.

Как следует из вышеуказанного, их урожаи должны быть довольно устойчивыми, что имеет громадное хозяйственное значение.

Другой особенностью этих растений является расположение корневой системы и отношение к другим растениям.

Если мы припомним, что приведенная выше корневая система курая достигала диаметра 2 м и принадлежала кусту диаметром 1 м, то ясно, что надземные органы курая занимали в несколько раз меньшую поверхность, чем корни.

Если мы сопоставим, с одной стороны, ряд растений, развивающих громадные розетки прикорневых листьев или высокие облиственные стебли (чем они угнетают другие растения), а с другой стороны — корни курая, отходящие от кроны более чем на метр., или некоторые растения Кара-Кумов, имеющие отходящие в сторону корни до 30 м от основания стебля, то ясна картина, что эти растения не могут уберечь необходимую для их корней площадь питания от других растений. У них нет присоблений для угнетения других растений, а поэтому они могут селиться только на свободных от растительности площадях.

Потребность в больших, свободных площадях для конденсатофитов вытекает из характера распределения влаги в почве. Действительно, если допустить, как в нашем случае, что влага, доступная растению, находится в двадцати-сантиметровом слое почвы, то исходя из расчета Ротмистрова, что корневой коэфициент (произведение вертикальной длины корня на диаметр распространения корней в стороны) подсолнуха равен 17,410 см. В приведенных нами условиях для подсолнуха потребовалась бы площадь для питания корней равная кругу с диаметром 870 см, а надо сказать, что отдельные экземпляры курая по своей массе значительно превосходят подсолнух: взвешиванием зелени кустов установлено, что крупные экземпляры достигали веса 8,1 кг.

Таким образом на основании вышеизложенной примерной прикидки мы приходим к зкалючению, что курай обладает весьма совершенной корневой системой, которая использует влагу с гораздо меньшей почвенной массы, чем другие растения; с самым малым корневым коэфициентом, по измерениям Ротмистрова, картофель — 6000 см^3 — по примеру подсолнуха, потребовал бы круга, диаметром 3 м, не принимая во внимание степень увлажнения почвы.

В связи с вышеуказанной потребностью к большой площади питания, представляют интерес некоторые наши наблюдения в этом направлении.

Копка двойных, тройных кустов курая показала, что эти кусты дают от себя в сторону свободных площадей мощные боковые корни, и корневая система получает однобокий вид, следовательно, находясь вместе, каждый из них питается за счет влаги свободных от растения площадей.

Вместе с этим, соседние поля, орошаемые с начала лета, а затем заброшенные, довольно густо заросли кураем, но размеры его были незначительны — 20—30 см.

Мы провели копку, которая обнаружила, что корневая система этих растений не имеет того типичного строения, которое мы обнаружили у курая: стержневый корень у этих недоразвитых кустов довольно длинный, а боковые — в зачаточном состоянии.

Этому явлению мы находим такое объяснение.

Поливные земли сильно заросли сорняками. С весны, от атмосферных осадков и полива, условия благоприятствовали росту, и вместе с кураем развивались другие сорняки, которые захватили соседние площади и не дали возможности развития боковым корням курая; когда же наступил засушливый период, все сорняки, которые не кончили вегетационного периода, погибли, использовав до конца остатки весенних запасов влаги.

Наступившая засуха не благоприятствовала закладке мощных боковых корней, и растения получились угнетенные.

Затронутый нами вопрос о возможности вегетации за счет конденсации влаги имеет большое практическое значение, так как он открывает новые пути в земледелии пустынь.

Наши пробные промеры на опытном участке дали следующий материал по кураю.

Средний вес хорошо развитых кустов, по нашим взвешиваниям в поле, дал в среднем 5,96 кг зеленой массы на куст. Промером установлено, что площадь питания была 8,5 м^2, что дает 1170 кустов на гектар, или в среднем весе крупных кустов по 6 кг — 7 т зеленой массы на гектар.

(Крупные кусты весили от 5 до 8,1 кг, диаметр куста был от 1,1 до 1,7 м. Учет проведен 16 августа.) Можно считать, что при должном подборе площади питания урожай можно довести до 10 тонн с гектара.

В питательном отношении курай не вызывает сомнений.

Опыты с использованием его на силос опубликованы в журнале „Пути сельского хозяйства" № 12, 1929 г., статья А. Пикмана; кроме того, Азербайджанская комплексная опытная станция по животноводству в прошлом году закладывала силос сорняков с кураем, охотно поедаемый скотом, а в текущем году будет испытываться питательность силосованного курая в чистом виде.

Курай на Северном Кавказе, по указанию местных работников, с площадей, исчисляемых десятками тысяч гектар, убирается на сено для овец, при выходе в среднем 0,6 т с 1 га сена.

Кроме курая, имеется ряд псаммофитов, представляющих для пустынных районов значительную пастбищную ценность.

В заключение следует оговориться, что курай в данном случае приводится как иллюстрация, что есть растения-конденсатофиты, которые, являясь ценным кормом, пышно развиваются при условиях, когда другие растения страдают от засухи.

Специальные исследования в этой области расширят перечень подобных растений, в список которых, возможно, войдут и виды, имеющие значение как пища для человека, а также как материал на топливо.

В этом отношении испытание дикорастущих пустынных растений и селекция их могут дать интересные результаты.

Вместе с селекцией необходимо выяснить ряд вопросов агротехники, которая, в основном, должна будет представлять собой возделывание пропашных культур, с широкими междурядиями, которые приходится держать все время в разрыхленном состоянии.

Несмотря на сложность стоящих в этом направлении перед исследователями работ, конденсация влаги в пустынях слишком громадный и ценный водяной фонд, чтобы проходить мимо него, не сделав попытки его использовать.

Выводы

1. Суточные амплитуды температуры поверхностных слоев почвы обусловливают термическую конденсацию влаги из атмосферы в почве — подземную росу.

2. Подземная роса в пустынных зонах вызывает суточные колебания влажности верхних слоев почвы, доходящие до $\pm 4\%_0$, причем днем идет потеря влаги, а ночью—ее накопление.

3. Основным источником почвенной влаги в пустынях в засушливые периоды является подземная роса, а не осадки.

4. Корневая система типичных пустынных растений, богато снабженная корневыми волосками в продолжение всего вегетационного периода, располагается как раз в верхних почвенных горизонтах, увлажняемых за счет подземной росы.

5. По использованию влаги растения пустынь разделяются на три группы:

a) эфемеры, существующие за счет атмосферных осадков увлажненных периодов, b) ксерофиты, живущие за счет грунтовых вод, c) конденсатофиты, существующие за счет влаги от подземной росы.

6. Термическая конденсация наиболее эффективна на рыхлых почвах с малой теплопроводностью; наиболее подходящими для этого будут сыпучие пески, поэтому обитатели песков — псаммофиты — в основном являются конденсатофитами.

7. Конденсатофиты, в противоположность эфемерам, дают по годам устойчивые урожаи, так как благодаря своей поверхностной корневой системе они хорошо используют как обильную подземную росу засушливых лет, так и небольшие летние дожди в более влажные годы.

8. Конденсатофиты нормально развиваются при единичном стоянии и не переносят сомкнутого травостоя, так как их корневые системы требуют больших площадей питания, во много раз превосходящих площади, занимаемые надземными частями (кроной).

9. Некоторые конденсатофиты, в зависимости от размеров образования подземной росы, могут создавать в пустынях кормовой фонд с выходом зеленой массы до 10 т с г.

10. Подземная роса является водным фондом, на котором возможно базировать земледелие пустынь, причем агротехника конденсатофитов должна быть построена по принципу возделывания пропашных, т. е. широкие междурядья, которые все время держатся в чистом и взрыхленном состоянии.

A. SCRÉPINSKY

La rosée souterraine, base de l'agriculture dans les déserts

Conclusions

1. L'amplitude des variations journalières de la température dans les couches superficielles du sol y provoque la condensation thermique de la vapeur d'eau de l'atmosphère, c'est-à-dire la formation de la rosée souterraine.

2. La rosée souterraine cause dans les zones arides des variations de l'humidité des couches supérieures du sol atteignant $\pm 4\%_0$; la teneur en eau diminue pendant la journée et augmente pendant la nuit.

3. C'est la rosée souterraine — et non les précipitations — qui est la source principale de l'humidité du sol dans les déserts pendant les périodes arides.

4. Les racines des plantes typiques des déserts, abondamment pourvues de poils radiculaires pendant toute la durée de la végétation, sont disposées dans les horizons supérieurs du sol, où se produit la formation de la rosée souterraine.

5. Les plantes des déserts peuvent être divisées en trois groupes d'après l'origine de l'eau qu'elles absorbent: a) les éphémères, dépendant des précipitations des périodes humides; b) les xérophytes dont les racines atteignent les eaux souterraines; c) les condensophytes qui absorbent l'eau de la rosée souterraine.

6. La condensation thermique est plus intense dans les sols légers qui sont mauvais conducteurs de la chaleur; les sables mobiles présentent les conditions les plus favorables à la formation de la rosée souterraine. Les psammophytes sont donc surtout des condensophytes.

7. Les condensophytes, contrairement aux éphémères, donnent une production stable d'une année à l'autre, car leurs racines, disposées dans les horizons supé-

rieurs du sol, mettent à profit aussi bien l'abondante rosée souterraine des années sèches que les précipitations éstivales des années plus humides.

8. Les condensophytes se développent normalement quand ils croissent isolément; ils sont incompatibles avec un tapis végétal dense, leurs racines ayant besoin d'une grande aire nutritive, de beaucoup supérieure à celle occupée par les parties aériennes des plantes.

9. Certains condensophytes peuvent, si la quantité de rosée souterraine le permet, donner un grand rendement dans le désert; leur masse verte peut être de 10 tonnes par hectare.

10. La rosée souterraine forme une réserve d'eau pouvant servir de base à l'agriculture aride. L'agrotechnologie des condensophytes doit reposer sur le même principe que la culture des plantes exigeant le binage. Entre les rangées des plantes il doit y avoir de larges intervalles où le sol meuble est soigneusement débarrassé de mauvaises herbes.

РЕФЕРАТЫ

Katajama J. Karyological comparisons of haploid plants from octoploid *Aegilotricum* and diploid wheat. Jap. Journal of Botany, v. 7, Nr 3—4, 1935.

(И. Катаяма. Сравнительно-кариологическое исследование гаплоидных растений *Aegilotricum* и *Triticum monococcum*).

В настоящей работе автор дает сравнительно-кариологическое исследование гаплоидных растений *Aegilotricum* и *Triticum monococcum*. В потомстве, полученном от скрещивания *Triticum dicoccoides* v. *Kotshyanum* ($n = 14$) $\times$ *Aegilops ovata* ($n = 14$), автор обнаружил фертильный октоплоидный гибрид *Aegilotricum* forma fertilis № 3. Это растение имело диплоидное число хромосом $= 56$.

Среди 68 особей F_1, полученного от октоплоидного фертильного гибрида в 1931 и 1934 гг., автором обнаружено два гаплоидных растения. Гаплоид *Aegilotricum a* имел 27 унивалентных хромосом $+ 1$ фрагмент, гаплоид *Aegilotricum b* имел 28 унивалентов. У обоих этих гаплоидов мейозис при образовании пыльцы протекал неправильно, хромосомы не одиовременно отходили к полюсам или вовсе не отходили и заключались все в одно ядро, в результате чего образовались реституционные ядра, имеющие двойное число хромосом. В первом делении мейозиса у этих растений хромосомы обычно остаются унивалентами, лишь в редких случаях (от 0 до 6) обнаружено образование би- и тривалентов, чаще всего встречается от 1-3 бивалентов.

Гаплоид *T. monococcum* был обнаружен в потомстве растений, подвергшихся воздействию х-лучей; он имел 7 хромосом и характеризовался неправильным течением мейозиса. Интересной особенностью мейозиса этого гаплоида является образование колец из хромосом в диакинезе.

Хотя гаплоидные растения *Aegilotricum* и *T. monococcum* производят некоторое количество нормальных пыльцевых зерен, семена у них завязываются крайне редко и в ничтожном количестве; в потомстве гаплоида *Aegilotricum* автор получил 4 гаплоида, в потомстве гаплоида *T. monococcum* 6 гаплоидов и некоторое количество диплоидов.

Большой заслугой автора настоящей работы является то, что он впервые дает здесь чрезвычайно удобную и простую классификацию и терминологию всех известных в настоящее время случаев гаплоидного партеногенезиса.

Гаплоид, возникший от диплоидного растения, автор предлагает называть моноплоидом; гаплоид, возникший из аллополиплоида, он классифицирует как полигаплоид. Если у полигаплоида геномы полные, то такой гаплоид автор предлагает назвать эугаплоидом; если, напротив, некоторые хромосомы или их фрагменты удвоены или элиминированы, то по терминологии автора мы имеем дело с гетерогапл|оидом. Для гаплоида, возникшего из автополиплоида, автор предлагает термин псеудогаплоид. Все известные до сих пор в литературе случаи гаплоидного партеногенеза у растений автор рассматривает согласно своей терминологии и дает классификацию всех случаев гаплоидного партеногенеза, сведенную в небольшой табличке (табл 11).

Впервые описанный автором случай гаплоидного партеногенеза у *Aegilotricum*, согласно данной классификации, относится к эуплоидному полигаплоиду, а гаплоидный партеногенезис у *T. monococcum*, описывавшийся и ранее, следует отнести к моногаплоиду.

В. Поддубная-Арнольди

Washiashi F. Cytological studies on the influence of low temperature upon the pollen formation in *Disporum sessile* Jap. Journ. of Genetics, Nr 2, v. XI, 1935.

(Ф. Вашиаши. Цитологическое изучение влияния низких температур на образование пыльцы у *Disporum sesslie*).

Настоящая работа посвящена вопросу о влиянии низкой температуры на образование пыльцы у диплоидной формы *Disporum sessile* ($n = 8$).

Диплоидные растения *D. sessile* были высажены в ящики и помещены в термостат с температурой 7°С. Исследуя развитие пыльцы у этих растений через определенные промежутки времени после воздействия низкой температурой, автор обнаружил, что редукционное деление у них протекало ненормально и что часто образовывались реституционные ядра и диады с диплоидным числом хромосом. Исследуя морфологию хромосом в пыльцевых зернах, автор обнаружил во многих из них удвоение гаплоидного набора хромосом. От опыления такими пыльцевыми зернами нормальных яйцеклеток можно ожидать возникновения автотриплоидов. Это наблюдение, основанное на экспериментальных данных, позволило автору сделать предположение, что встречающиеся в природе автотриплоидные формы ($3\ n = 24$) *D. sessile* могли возникнуть из диплоидных вследствие нарушения нормального течения мейозиса, вызванного воздействием низкой температуры, которая часто наблюдается во время цветения этого растения.

В ряде пыльцевых зерен *D. sessile* автором было обнаружено удвоение не всего набора, а лишь отдельных хромосом. Были обнаружены пыльцевые зерна с нормальным гаплоидным набором и 2 добавочные хромосомы. От опыления такой пыльцой нормальной яйцеклетки можно ожидать возникновения двойного трисомика. Кроме того, автор обнаружил пыльцевые зерна с нормальным гаплоидным набором хромо + 1 добавочная хромосома. Пыльцевые зерна с таким набором хромосом, по мнению автора, возникли вследствие фрагментации длинной хромосомы в точке прикрепления нитей веретена.

В. Поддубная-Арнольди

М. Г. Попов и Н. В. Андросов. Растительность заповедника Гуралаш и Зааминского лесничества. Заповедники Узбекистана. Издание Комитета наук. Ташкент 1936 г. Стр. 1—39, с рисунками.

Работа посвящена ботанико-географическому описанию растительности, преимущественно древесной, ущелья р. Гуралаш (один из истоков р. Санзар), находящегося на северных склонах западной окраины Туркестанского хребта. Ввиду отсутствия сколько-нибудь достаточных сведений о растительности этого района, работа Попова и Андросова уже по одному этому обстоятельству представляет значительный научный интерес. Однако значение ее измеряется целым рядом оригинальных, а частью новых выводов, что придает ей особенную свежесть. Не ограничиваясь описанием растительности самого заповедника, выделенного из-за наличия в нем ценных, хорошо сохранившихся густых насаждений арчевого леса, авторы дают сжатый общий очерк растительности северных склонов Туркестанского хребта, рассматривая ее по поясам, и приводят список собранных растений, среди которых описывается ряд новых разновидностей и даже видов (таковы, например, *Aconitum talassicum* M. Pop. sp. n., *Euphorbia prorepens* M. Pop. sp. n. (*Tithymalus polytimeticus* Prokh.), *Plantago paludosa* M. Pop. sp. n., *Cousinia dubia* M. Pop., *Eurotia ceratoides* var. *pungens* M. Pop., *Ungernia oligostroma* Pop. et Vved.). Северные склоны хребта, в западной его части непосредственно внизу граничащие с пустыней Мирза-чуль („Голодная степь"), не защищенные от ее климатического воздействия, по мнению авторов, лишены влияния благоприятной экспозиции и имеют на всей растительности отпечаток пустынности. Начиная от 500 метров над ур. м. здесь наблюдается смена следующих вертикальных поясов. От 500 до 1300 м (примерно до с. Кара-Мазар) развита „эфемерная лессовая полупустыня на лессовых увалах"; выше, примерно до 1800—1850 м, идут „сообщества полустепного типа" или „пырейная полустепь" (*Agropyrum trichophorum*), чередующаяся с зарослями ксероморфных кустарников (*Rosa Ecae*, *R. Fedtschenkoana*, *Amygdalus spinosissima*, *Prunus prostrata*). До 2000 м, появляясь на гребне Мальгузарского хребта развита своеобразная „сухая типчаковая степь с пятнами пырейной полустепи", с появляющимися высокоствольными, но редкостойкими арчевниками (*Juniperus seravschanica*). Эта степь, развитая и далее к востоку по северным склонам Туркестанского хребта, где она обнаружена К. С. Афанасьевым, представляет своеобразную особенность Туркестанского хребта, сближая его с аналогичными смешанными пырейно-типчаковыми группировками некоторых районов западного Тянь-Шаня (Культиасов). Авторы приводят перечень видов, зарегистрированных ими в одном участке этой степи, среди которых, при господстве *Festuca sulcata*, рассеяны пырей и *Carex stenophylla*, а одиночно *Koeleria gracilis*, *Stipa capillata*, *S. subbarbata*, *Phlomis Olgae*, *Cousinia decurrens* и др. Авторы считают, что эта „степь вполне заслуживает названия пустынной степи", с чем, однако, никак нельзя согласиться. Как мы отметили, описанного типа группировки, не представляя исключительного достояния Туркестанского хребта, не имеют типичнейшего эдификатора пустынных формаций — полыней из группы *A. maritima*, содержа ничтожное количество так называемых нагорных ксерофитов. Пустынность же этих степей авторы измеряют унылым, „пустынным" обликом их (что, вероятно, объясняется поздним временем наблюдения) и отсутствием „субальпийских форм", характерных для степей вышерасположенного пояса. Однако „субальпийская форма" растений — понятие совершенно неопределенное, а по экологическому типу входящие в субальпийский пояс горы Средней Азии растения могут относиться и к ксерофитам и к мезофитам. Мало того, наличие *Agropyrum trichophorum* скорее показатель не сухости почвы, а достаточной влажности ее в раннелетний период, когда и происходит интенсивное развитие этого настоящего ксеромезоморфного растения. До 2600 м развит „арчевый и степной пояс" с характерным развитием высокоствольных густых арчевников и появляющимися здесь элементами трагантовой растительности (собственно в этом поясе, как и в вышележащем до 3700 м „субальпийском поясе" с ползучей арчей и трагантами, и расположен заповедник). В отличие от ниже развитой пырейно-типчаковой степи, в этом поясе развиты по крайней мере две формации степей: разнотравно-типчаковая степь — степь с субальпийскими элементами, по авторам, и „трагантовая типчаковая степь"

(стр. 16). Первый вариант, развиваясь на освещенных полянах между рощами арчи, характерен для более развитых почв, повидимому, с более обеспеченной почвенной влажностью, обусловливающей энергичное присоединение к типчаковому дерну таких растений, как *Phleum Boehmeri*, *Inula rhizocephala*, *Achillea millefolium*, *Campanula glomerata*, *Polygonum alpinum*, *Pleurospermum simplex*, *Astragalus pamiro-alaicus* и т. д. Второй вариант, названный очень удачно „трагантовой типчаковой степью", характерный для более сухих и скелетных почв, отличается более или менее энергичным присоединением к типчаку трагантовых, часто с подушкообразной формой роста, растений (*Acantholimon alatavicum*, *Scorzonera acanthoclada*, *Onobrychis echidna*, *Astragalus lasiosemius*, *A. bactrianus*, *A. pterocephalus*). Здесь же весьма типична *Trigonella Griffithii*. Особенного развития трагантовая степь достигает в субальпийском поясе, где, по мнению авторов, климат, „очевидно, более всего поощряет образование подобного биотипа" (стр. 16).

Описанные трагантовые типчаковые степи являются одним из характернейших элементов растительности южных гор Средней Азии, начинаясь на севере от Западного Тянь-Шаня, и особенно великолепно развитые на пограничных южных хребтах (например на Западном Памире и Копет-Даге). Эти своеобразные степи, специфика которых, как равно и особое обозначение их, впервые достаточно подчеркнуты М. Г. Поповым и Н. В. Андросовым, являются как бы переходной растительностью от евразиатских северных („настоящих") степей к особому типу растительности трагантов, столь характерной для Ирана.

Более подробному рассмотрению авторы подвергают древесную растительность, складываемую, преимущественно, арчевниками. Если общий состав древесно-кустарниковой растительности района и отличается крайней бедностью, что, по мнению авторов, сбъясняется пустынностью климата, то по степени развития арчевых насаждений он несомненно относится к одному из наиболее „облесенных" районов Средней Азии. „Особенно издали, — пишут авторы, — в перспективе густые арчевники западного склона Гуралаша живо напоминают лес. Обилие кустарников, особенно кустов жимолости, местами усиливает впечатление лесистости даже вблизи. Обилие деревьев, отсутствие широкого горизонта, смолистый запах, масса тени, густые сплетения ветвей арчи „создают необычное, так сказать, лесное ощущение у туркестанца" (стр. 8). Местами по Гуралашу склон „весь покрыт арчевым лесом, особенно в верхней половине, в районе водоносных саев" (стр. 8). Однако при квалификации этих столь густых арчевых насаждений авторы впадают в странное противоречие. Говоря об арчевых лесах Гуралаша, они в то же время утверждают, что это не лес; говоря о том, что арча очень часто „растет как дерево порядочной величины" (стр. 10), достигающее при больших диаметрах стволов до 16 м высоты,—авторы в то же время заявляют, что арча не дерево. Это противоречие авторов объясняется неправильной принципиальной установкой их и, вопреки фактам, желаньем не впасть в отрицание взглядов, еще в 1922 г. высказанных М. Г. Поповым, о том, что арча, подобно какому-нибудь *Acantholimon*, встречается якобы только на скалах и каменистых склонах и сомкнутых насаждений образовать не может. Заповедник Гуралаш убедил М. Г. Попова в том, что некоторые виды арчи, в частности *Juniperus turkestanica*, „образуют могучие и довольно густые насаждения"... с густой тенью под ними" (стр. 10); однако, несмотря на это, М. Г. Попов не делает логически неизбежного вывода о признании за арчей значения лесообразующей древесной породы и стремится всеми силами сохранить свою старую точку зрения, высказанную в 1922 г., аргументируя ее уже иначе. Прежде всего, в разбираемой работе авторы сомневаются в „древесной" сущности видов арчи, которые якобы „деревьями можно назвать только с оговоркой", так как „они мало похожи на высокоствольные деревья севера, на сосну или ель, березу или липу". Это отличие авторы видят в том, что арча и некоторые другие породы „даже в естественном состоянии, не будучи подрублены, весьма склонны к кустообразному росту. В коренастые, мощные, но невысокие деревья они превращаются только в очень солидном возрасте. Они в большинстве случаев обладают тенденцией к сильному утолщению стволов, к образованию сильных массивных боковых ветвей густой кроны, но не к росту главного ствола в высоту" (стр. 7). Причины якобы такого своеобразного роста арчи авторы объясняют влиянием пустынного климата, „в первую очередь очень сильной инсоляции и сухости воздуха, т. е. тех же причин, которые обусловливают рост подушками у полукустарниковых ксерофильных форм, столь обильных в наших горах" (стр. 7).

Эти взгляды авторы, однако, фактически доказать не могут. Приводимые ими же факты показывают, что арча не только может, но и часто имеет прекрасно развитой главный ствол, значительную толщину и, как правило, в естественных условиях при отсутствии вырубок, за исключением самой высокогорной полосы, не кустится. Мало того, совершенно ошибочно сводить особенности всех древесных пород к какой-то одной схеме; как характер роста, так и интенсивность его совершенно различны у разных пород, что не мешает считать их древесными породами. Конечно, нелепо сравнивать арчу с дубом и вязом, с березой и пихтой и искать тождества их формы роста, но бесспорно, что все они относятся к одному общему типу растительных форм — деревьям,— и никакими ухищрениями не удастся ни теоретиков ни практиков убедить в том, что арча не дерево. Кстати мы должны напомнить авторам, что ряд древесных пород и на севере не всегда растет по их схеме и способны и куститься и слабо развиваться в высоту (например сосна, липа), что ни у кого не вызывает сомнения в принадлежности этих видов к деревьям.

Таким образом, если ранее М. Г. Попов был убежден в отсутствии в природе арчевого леса из-за „неспособности" арчи образовывать таковой, то теперь это отрицание исходит из сомнения в „древесности" арчи. „Подобно тому,—пишут авторы, — как наши древесные породы можно называть деревьями только с оговоркой, так и образуемые ими заросли лишь с большой оговоркой можно назвать лесом. На наш взгляд, было бы лучше всего подыскать осо-

бое название. . ." (стр. 8). Рассмотренное лишний раз подчеркивает необходимость при изучении и квалификации растительности той или иной страны исходить из определенных таксономических представлений о растительности, а не итти чисто эмпирическим, индуктивным путем, порождающим невозможность сравнения общих явлений, когда специфика частных случаев их выдается чисто формально за нечто не подлежащее сравнению, вопреки фактическим данным.

На Гуралаше в составе арчевников участвуют три вида арчи: *Juniperus semiglobosa*, *J. seravschanica* и *J. turkestanica*. Ниже всех идет *J. seravschanica* и выше всех *J. turkestanica*. Последний вид в Туркестанском хребте, как отмечают авторы, „представлен не той ползучей лепешковидной формой, которая обычна в Средней Азии в Тянь-Шане, а крупнодревовидным типом" (стр. 10). Однако способность туркестанской арчи расти не только в виде слаников ой формы, но и в виде деревьев, была известна уже и раньше (Дзенс-Литовская).

В арчевых насаждениях Гуралаша, как это известно и для других районов Среднеазиатских гор, отмечается мало специфический травяной покров. Фактически здесь, как указывают авторы, развито два самостоятельных сообщества—арча и травяное сообщество, „совершенно независимое от арчи", „под отдельными кронами которых находят приют те или иные умброфильные формы". Однако, если и не подлежит пока сомнению факт отсутствия специфических спутников арчи, несомненно то, что она своим влиянием на почву (наличие гумусного горизонта, большая влажность, затенение) вызывает, как это происходит и в любом лесном сообществе, подбор специфических по своему экологическому типу травянистых растений. Таковыми формами в Гуралаше будут *Isopyrum anemonoides*, *Phyteuma argutum*, *Senecio songoricus*, *Lepyrodiclis stellarioides*, *Valeriana ficariifolia*, *Crepis multicaulis*, *Aconitum talassicum*, *Cortusa Matthioli* и др., отсутствующие на степных проталинах между отдельными арчевыми рощами. Все эти растения, называемые авторами „умбро-ореофитами", могут развиваться и вне арчевников, при наличии достаточной влажности почвы, например в „тени крутого склона или скалистого утеса" (стр. 14). Известные факты всюду подтверждают этот вывод и, несмотря на это, они нисколько не умаляют лесной природы арчевых насаждений, так как и в лесных насаждениях севера мы не найдем абсолютных спутников леса, как и, вообще говоря, даже для самых типичных лесных формаций вряд ли найдется много облигатных травянистых спутников.

В пределах заповедника авторами было уделено внимание изучению возобновления арчи, показавшего, что оно идет вполне успешно. Интересно, что даже на старых пожарищах возобновление идет вполне удовлетворительно. Фактором, мешающим возобновлению, является экстенсивная пастьба скота, при устранении которой „процесс зарастания многих, если не всех ныне голых склонов пойдет интенсивно" (стр. 10).

П. Н. Овчинников

Bergman B. Zur Kenntnis der Zytologie der Skandinavischen *Antennaria*-Arten. Hereditas, 1935, Bd. XX.

(Бергман Б. К познанию цитологии скандинавских видов рода *Antennaria*).

Автором исследовались следующие виды *Antennaria*: *A. alpina*, *A. intermedia*, *A. carphatica* и *A. dioica*. Материал по всем этим видам был собран в различных местах Швеции. Исследованию подвергались микро- и макрогенез, а также хромосомный аппарат в клетках корешков. Установлено, что *A. carphatica* и *A. dioica* размножаются нормальным половым путем; *A. alpina* и *A. intermedia* — апомиктичны. Тип апомиксиса у этих видов — диплоидный партеногенезис, причем у апомиктичных видов число хромосом значительно больше, чем у нормальных; у *A. alpina* 2n = 84, у *A. intermedia* 2n = 8) (?), у *A. carphatica* 2n = 40—42, у *A. dioica* 2n = 28. В мейозисе при образовании пыльцы у *A. alpina* ♂, обнаружено большое число мультивалентов. Из этого наблюдения автор сделал предположение о том, что *A. alpina*, по всей вероятности, является аутогексаплоидом. По мнению автора, в возникновении апомиксиса в роде *Antennaria* в одних случаях могла играть роль гибридизация, в других же — более вероятной причиной апомиксиса ему представляется автополиплодия. В отношении вопроса о возникновении полиморфизма у видов с полным апомиксисом автор, следуя взглядам Дарлингтона, высказывает предположение, что по крайней мере у *Antennaria* и *Hieracium* причиной полиморфизма, по всей вероятности, является расщепление.

Ввиду того, что в 1 делении, при образовании макроспор у апомиктичных видов, наблюдается не абсолютный асиндез, а возможно образование хотя бы одного бивалента, то при этом возможен и кроссинг-овер. Так как вслед за этим следует образование реституционного ядра, то после второго деления оба ядра будут иметь нетождественный набор хромосом, благодаря происшедшему обмену. Несходные наборы хромосом послужат к возникновению отклоняющихся форм. Возникновение мужских растений *A. alpina* от чисто женских апомиктически размножающихся растений автор также объясняет расщеплением. По его мнению, мужские растения *A. alpina* являются продуктом расщепления женских растений, осуществляющимся при посредстве семигетеротипического деления и образования реституционного ядра в материнской клетке зародышевого мешка.

В. Поддубная-Арнольди

ХРОНИКА

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Стационарной комиссии Государственного ботанического общества по докладу о геоботанических исследованиях Варзобской горной ботанической станции

Заслушав и обсудив на собрании 14 марта 1937 г. доклад Ф. Л. Запрягаева о ботанических исследованиях Варзобской горной станции Таджикистанской базы Академии Наук СССР, Комиссия сочла необходимым отметить следующее.

1. На основании неоднократных в течение последних трех лет заслушанных сообщений о работе упомянутой станции Комиссия констатирует крупные успехи ее работы. Станция Таджикистанской базы опередила многие другие станции, поскольку от изучения природных закономерностей растительного покрова она перешла уже к преобразованию растительности и растений. Сделано это с таким успехом, что уже в настоящее время результаты исследований станции могут быть использованы местными производственными организациями.

2. Комиссия отмечает, как пример для аналогичных станций, правильную организацию исследовательской работы станции Таджикистанской базы, выразившуюся в проведении принципа комплексности исследований с общим направлением в сторону рационального освоения горных территорий.

3. Комиссия находит целесообразным при дальнейшем развертывании работы станции обратить больше внимания на углубление эколого-физиологических исследований.

Председатель Государственного ботанического общества академик *В. Л. Комаров*

Ученый секретарь Государственного ботанического общества
и председатель Стационарной комиссии д-р биол. наук *А. П. Шенников*

УКАЗАТЕЛЬ

статей тома 22 (937) Ботанического журнала СССР.

Стр.

TABLE

des matières du tome 22 (1937) du Journal Botanique de l'URSS

Отв. редактор *В. Л. Комаров* Техн. редактор *И. М. Фролов.*

Сдано в набор 11/XI 1937 г. Подписано к печати 16/I 1938 г.
Бумага 72×105 см. Печ. лист. 5. Уч. авт. л. 9,5.
Леноблгорлит № 331. Тираж 1800 экз. Ленбиомедгиз № 110/л Заказ № 2749.

Типография „Коминтерн", Ленинград, Красная ул., 1.